МОНОГРАФИЯ
БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ KLT-RBD

ТОМ I

АКСИОМАТИКА ПАКЕТНОЙ РЕПЕРНОЙ ЛОГИКИ

Редакция v197 RU
Замороженная редакция и научная навигация

Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь · Калининград · 2026

Доказательная граница редакции

Научный аппарат адресует уже существующие определения, формулы и доказательства. Он не изменяет математические гипотезы, не создаёт экспериментальных данных и не повышает статусы ПН.2 или F-1–F-14. truth_layer_promotion=0.

Паспорт научного аппарата v197 RU

Базовый корпус: 235 исходных страниц. В v197 RU научное содержание v196i17 сохранено; архивные страницы 6–8, 14–17, 29 и 44–45 типографски нормализованы, повреждённые знаки восстановлены. Исходная пагинация 1–235 остаётся адресным слоем всех ссылок.

Объект	Количество	Правило адресации
Главы	52	исходная страница начала главы
Приложения	7 (A–G)	исходная страница начала приложения
Формулы	86 (F001–F086)	стабильный ID + первая исходная страница
Формальные утверждения	автоматически извлечённый реестр	тип + номер + исходная страница
Рисунки	реестр подписей	номер либо архивный локатор + страница
Табличные блоки	геометрически обнаруженный реестр	стабильный T-ID + страница

Как работают ссылки

В DOCX оглавление и реестры связаны с закладками исходных страниц. Поле Word TOC создано на основе скрытых TC-записей и может быть обновлено. Проверенная статическая версия остаётся рядом и не зависит от обновления полей. В PDF добавляются закладки и переходы к тем же страницам.

Обновляемое поле Word

Обновляемое поле Word TOC; проверенная статическая версия приведена ниже.

При обновлении полей Word следует использовать таблицу содержимого KLT. Статическая версия на следующих страницах является контрольной и сохраняет исходную пагинацию независимо от приложения просмотра.

Статус-замок

Математические результаты действуют только в перечисленных Dom и при своих гипотезах. Внешний E-слой, П_E, обратная детекция и ассоциаторный канал сохраняют условия B1–B8. Независимый EXT-RUN не исполнен; F-1–F-14 остаются D0/M0–M1/E0/R1.

Содержание и маршрут чтения — 1/3

Раздел	Исх. с.
Глава 1. Время@Пространство и стратифицированная онтология	5
Глава 2. C@C: событие@состояние как минимальный объект	9
Глава 3. Пакетные объекты и категория Pack	13
Глава 4. Пакетные морфизмы, редукции и законы сохранения	18
Глава 5. Reper(R,I,U;D): определение и аксиоматика	19
Глава 6. Проективно-гармоническое кросс-соотношение	23
Глава 7. D/Dom и достаточное основание	27
Глава 8. Пакетные законы логики и правила вывода	31
Глава 9. Теорема Дезарга–Курпишева	35
Глава 10. ФОС, семь Размер@Размерностей и ПН.2	39
Глава 11. NAPG: неассоциативная пакетная геометрия	43
Глава 12. PILOT-01, формульные цепочки и Fano barrier	47
Глава 13. RBD/RPD и KLT-RBD как вычислительная архитектура	51
Глава 14. Примеры, контрпримеры и доказательные паспорта	58
Глава 15. Словарь, обозначения, формулы и библиография	62
Глава 16. Историко-математический prior art и граница авторского вклада	65
Глава 17. Комплексное кросс-соотношение и геометрия Reper на CP[1]	73
Глава 18. Матричное и операторное кросс-соотношение	76
Глава 19. Доказательная очистка теоремы Дезарга–Курпишева	78
Глава 20. Предметный указатель, индекс формул и система перекрёстных ссылок	82

Содержание и маршрут чтения — 2/3

Раздел	Исх. с.
Глава 21. Каноническая математическая конструкция ПН.2 Курпишева	87
Глава 22. ПН.2 как ограничитель и двигатель предсказательного метода KLT-RBD	105
Глава 23. Примеры, контрпримеры и вычислительные тесты ПН.2	110
Глава 24. Экспорт ПН.2 в физику, химию, биологию и ДНК: границы и программа проверки	112
Глава 25. Операторы действия, изменения и разворота	116
Глава 26. Неассоциативная пакетная реперная алгебра размер@размерностей	125
Глава 27. Канонический ПН.2 с Приложениями A–B и философскими блоками	140
Глава 28. Предсказательные пределы и конечный горизонт действия Reper	160
Глава 29. Адаптивная перестройка реперного графа	162
Глава 30. Предсказательное реперное расслоение	164
Глава 31. Вычислительная сертификация и граница доказательного статуса	166
Глава 32. Строгая спецификация доменных адаптеров KLT-RBD	169
Глава 33. Идентичность, происхождение и целостность данных	172
Глава 34. Идентифицируемость, transportability и независимая проверка	174
Глава 35. Прогнозные коридоры, conformal calibration и воздержание	176
Глава 36. Вычислительный контракт KLT-RBD и итоговый аудит	178
Глава 37. Сквозной blocker-safe адаптер и воспроизводимость	181
Глава 38. Взвешенная калибровка при ковариатном сдвиге	184
Глава 39. E-процессы, неравенство Вилля и необязательная остановка	186
Глава 40. Агрегирование ветвей ПН.2 и границы сожаления	188

Содержание и маршрут чтения — 3/3

Раздел	Исх. с.
Глава 41. Независимая проверка и композиция бюджетов ошибок	190
Глава 42. Выбор домена до раскрытия результата и защита от постселекции	193
Глава 43. Мощность, объём выборки и минимально значимый эффект	195
Глава 44. Кластерная зависимость и групповая прогнозная калибровка	197
Глава 45. Прогноз, вмешательство и предел причинного вывода	199
Глава 46. Исполнимый протокол внешней валидации Тома I	201
Глава 47. Типизированное пространство пакетов и реперов	205
Глава 48. Проективно-гармонический оператор прогноза	207
Глава 49. Пять пределов как решётка допустимости	209
Глава 50. Метрика несоответствия и устойчивая перестройка	211
Глава 51. RBD как оператор распространения и сжатия	213
Глава 52. Главная условная теорема предсказательного метода	215
Приложение A. Явные примеры и контрпримеры к PO-11 (§27.2.A)	151
Приложение B. Вычислимый сертификат PO-12 (§27.2.B)	157
Приложение C. Полная генеалогия канонической конструкции	223
Приложение D. ПН.2: отрицательные утверждения и ремонт	225
Приложение E. Исполнимый десятистадийный протокол Atlas	226
Приложение F. Реестр формул редакции v196i14	227
Приложение G. Каноническая синхронизация ПН.2 и F-1–F-14	231

Исходные страницы — номера, напечатанные в корпусе v196i14. Римские страницы настоящего научного аппарата в эти номера не входят.

МОНОГРАФИЯ
БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ KLT-RBD

ТОМ I

АКСИОМАТИКА ПАКЕТНОЙ РЕПЕРНОЙ ЛОГИКИ

Замороженная редакция v197 RU · научный корпус и публикационный слой

Том I задаёт язык, на котором читаются все последующие тома.

Рисунок. Место Тома I в архитектуре многотомной монографии

Курпишев Иван Борисович

Независимый исследователь · Калининград · 2026

Аннотация

Том I вводит аксиоматический, геометрический и доказательный фундамент пакетной реперной логики. Исходной онтологической единицей выступает Время@Пространство, внутри которого событие не отделяется от состояния и записывается как C@C. Из этой единицы строятся пакетные объекты и морфизмы, Reper-четвёрки (R,I,U;D), проективно-гармонические координаты, правила достаточного основания, пакетные законы логики и доказательная дисциплина KLT-RBD. Текст формирует связную линию от базовых понятий к теореме Дезарга-Курпишева, неассоциативной пакетной геометрии, ФОС, PILOT-01 и реперной базе данных.

Редакция v196i14 включает строгий теоремный пакет ПН.2 Курпишева — локальную минимаксную границу при скрытой скобочной альтернативе, явные примеры, доказательные обязательства и внутренний вычислимый сертификат; типизированные операторы Δ, Ξ, Y; неассоциативную пакетную реперную алгебру $R \star R$ и NAPG-двойственность; доменные адаптеры, предрегистрацию, мощность, кластерную калибровку и причинную границу; математическое углубление глав 47–52 и приложения A–G.

Корпус глав 1–46 и границы выводов редакции v196i9 сохранены. Главы 47–52 и приложения C–G добавлены как математический и редакционно-верификационный слой без удаления приложений A–B и без повышения физического статуса ПН.2.

Авторская линия принадлежит Курпишеву Ивану Борисовичу. Классические элементы — кросс-соотношение, теорема Дезарга, проективизация, Hodge-оператор, стратифицированные пространства и теория деформаций — рассматриваются как prior art. Новизна заявляется в архитектуре их пакетно-реперного соединения, C@C-онтологии, Reper(R,I,U;D), D/Dom-барьере, пакетных морфизмах, ФОС, ПН.2, RBD/RPD и вычислительном контуре KLT.

Граница доказательного статуса

ПН2-7.1 имеет статус D2 только внутри явно заданной модели; равномерная форма ПН2-9.1 — D1 при доказанной положительной константе. PO-11 и PO-12 закрыты лишь на абстрактном уровне; C1 относится к вспомогательной алгебре A_2. F-1–F-14 сохраняют статус D0/M0–M1/E0/R1: экспериментального подтверждения и независимой репликации нет.

Ключевые слова

Время@Пространство; событие@состояние; C@C; пакет; морфизм; Reper; кросс-соотношение; гармоническая четвёрка; D/Dom; теорема Дезарга-Курпишева; ФОС; NAPG; PILOT-01; RBD; RPD; KLT-RBD; ПН.2 Курпишева; $R \star R$; скрытая структурная альтернатива; минимаксная граница; независимая проверка.

Содержание и маршрут чтения

1. Время@Пространство и стратифицированная онтология 5
2. C@C: событие@состояние как минимальный объект 9
3. Пакетные объекты и категория Pack 13
4. Пакетные морфизмы, редукции и законы сохранения 18
5. Reper(R,I,U;D): определение и аксиоматика 19
6. Проективно-гармоническое кросс-соотношение 23
7. D/Dom и достаточное основание 27
8. Пакетные законы логики и правила вывода 31
9. Теорема Дезарга-Курпишева 35
10. ФОС, семь Размер@Размерностей и ПН.2 39
11. NAPG: неассоциативная пакетная геометрия 43
12. PILOT-01, формульные цепочки и Fano barrier 47
13. RBD/RPD и KLT-RBD как вычислительная архитектура 51
14. Примеры, контрпримеры и доказательные паспорта 58
15. Словарь, обозначения, формулы и библиография 62
16. Историко-математический prior art и граница авторского вклада 65
17. Комплексное кросс-соотношение и геометрия Reper на CP^1 73
18. Матричное и операторное кросс-соотношение 76
19. Доказательная очистка теоремы Дезарга-Курпишева 78
20. Предметный указатель, индекс формул и система перекрёстных ссылок 82
21. Каноническая математическая конструкция ПН.2 Курпишева 87
22. ПН.2 как ограничитель и двигатель предсказательного метода KLT-RBD 105
23. Примеры, контрпримеры и вычислительные тесты ПН.2 110
24. Экспорт ПН.2 в физику, химию, биологию и ДНК: границы и программа проверки 112
25. Операторы действия, изменения и разворота 116
26. Неассоциативная пакетная реперная алгебра размер@размерностей 125
27. Канонический ПН.2 с Приложениями A–B и философскими блоками 140
28. Предсказательные пределы и конечный горизонт действия Reper 160
29. Адаптивная перестройка реперного графа 162
30. Предсказательное реперное расслоение 164

Содержание и маршрут чтения (продолжение)

31. Вычислительная сертификация и граница доказательного статуса 166
32. Строгая спецификация доменных адаптеров KLT-RBD 169
33. Идентичность, происхождение и целостность данных 172
34. Идентифицируемость, transportability и независимая проверка 174
35. Прогнозные коридоры, conformal calibration и воздержание 176
36. Вычислительный контракт KLT-RBD и итоговый аудит 178
37. Сквозной blocker-safe адаптер и воспроизводимость 181
38. Взвешенная калибровка при ковариатном сдвиге 184
39. E-процессы, неравенство Вилля и необязательная остановка 186
40. Агрегирование ветвей ПН.2 и границы сожаления 188
41. Независимая проверка и композиция бюджетов ошибок 190
42. Выбор домена до раскрытия результата и защита от постселекции 193
43. Мощность, объём выборки и минимально значимый эффект 195
44. Кластерная зависимость и групповая прогнозная калибровка 197
45. Прогноз, вмешательство и предел причинного вывода 199
46. Исполнимый протокол внешней валидации Тома I 201
47. Типизированное пространство пакетов и реперов 205
48. Проективно-гармонический оператор прогноза 207
49. Пять пределов как решётка допустимости 209
50. Метрика несоответствия и устойчивая перестройка 211
51. RBD как оператор распространения и сжатия 213
52. Главная условная теорема предсказательного метода 215
Приложение A. Явные примеры и контрпримеры к PO-11 (§27.2.A) 151
Приложение B. Вычислимый сертификат PO-12 (§27.2.B) 157
Приложение C. Полная генеалогия канонической конструкции 223
Приложение D. ПН.2: отрицательные утверждения и ремонт 225
Приложение E. Исполнимый десятистадийный протокол Atlas 226
Приложение F. Реестр формул редакции v196i14 227
Приложение G. Каноническая синхронизация ПН.2 и F-1–F-14 231

Как читать Том I

Редакция v196i14 сохраняет поясняющие блоки и научно прокомментированный иллюстративный ряд: схемы да ицию, но не повышают доказательный статус.

Фундаментальный маршрут — главы 1–8: исходные объекты, Pack, Reper, λ, D/Dom и правила вывода.
Геометрический маршрут — главы 9–20: Дезарг–Курпишев, NAPG, PILOT-01, комплексные и операторные формы, доказательный аудит.
Маршрут ПН.2 — главы 21–24: минимаксная теорема, сертификаты, контрпримеры и междисциплинарная проверка.
Операторно-алгебраический маршрут — главы 25–26: типизированные Δ, Ξ, Y и двойственность R⋆R/NAPG.
Канонический пакет и пределы прогноза — главы 27–31: PO-11/PO-12 закрыты только абстрактно; физический перенос остаётся открытым.
Доменные адаптеры — главы 32–36; сквозная и внешняя проверка — главы 37–46; математическое замыкание метода — главы 47–52.
Приложения A–G фиксируют примеры, сертификат, генеалогию, протокол, реестр формул и шкалу статусов.

Правило статусов. Доказанный результат действует лишь при перечисленных гипотезах; условный мост требует дополнительных объектов; открытая программа не считается доказанным следствием.

Глава 1. Время@Пространство и стратифицированная онтология

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава задаёт исходную сцену всей теории: пространство рассматривается как сечение более полного объекта Время@Пространство, а уровни размерности организуются в страты.

Математическое ядро. Вводятся стандартная стратифицированная оболочка, понятие сечения, а также авторские термины «Гипарксис» и «Апейрон» в их проектной роли.

Граница утверждения. Это аксиоматическая онтология и язык модели, а не самостоятельная экспериментальная теория физического пространства-времени.

Статус: *аксиоматический фундамент*

Понятие Время@Пространство вводится не как переименование пространства-времени, а как изменение порядка онтологических оснований. В классической записи пространство и время уже даны как координатный континуум. Здесь первичной считается стратифицированная временная связность, а пространство возникает как устойчивое сечение или слой её реализации. Такая перестановка требует строгого различения философского тезиса, аксиоматической модели и физической интерпретации.

Рисунок. Стратифицированные слои Времени@Пространства и их редукции

Рисунок 1.1. Стратифицированные слои Времени@Пространства и их редукции.

1.1. Стандартная стратифицированная оболочка

Пусть X — хаусдорфово паракомпактное пространство с конечной фильтрацией на гладкие чистые слои $X^{(k)}$, $k \in \{-1,0,1,2,3\}$. Авторская фильтрация $T^{(k)}$ понимается как стратифицированная оболочка, а индекс -1 сохраняется как специальный гипарктический слой переходов, не обязанный быть самостоятельной гладкой стратой.

$$T^{(3)} \subset T^{(2)} \subset T^{(1)} \subset T^{(0)} \subset T^{(-1)} = X$$

1.2. Пространство как допустимое сечение

Наблюдаемое трёхмерное пространство трактуется как внешний слой $T^{(3)}$; поверхности, линии и точки сосуществуют как более глубокие страты. Время не сводится к дополнительной координате: оно задаёт согласованный порядок переходов, домены частичных отображений и сохранение структуры при редукции.

1.3. Гипарсис и Апейрон

Гипарсис — семейство совместимых переходов между соседними уровнями; Апейрон — условие глобальной связности, запрещающее распад системы переходов на несогласованные фрагменты. Эти понятия получают математический смысл только вместе с явными картами, областями определения и правилами композиции.

1.3. Стандартная оболочка, переходы и связность

Определение 1.1 (стратифицированная оболочка). Стандартной реализацией называется хаусдорфово паракомпактное пространство X с конечным семейством замкнутых подмножеств и чистых страт $X_k = T^{(k)} \setminus T^{(k-1)}$. Непустая X_k является связным гладким многообразием чистой размерности k. В окрестности $x \in X_k$ допускается коническая локальная модель $U \cong \mathbb{R}^k \times C(L_x)$.

Локальная размерность задаётся функцией $\dim_{loc}: X \to \{-1,0,1,2,3\}$. Формальный уровень -1 не объявляется новой геометрической размерностью; он кодирует слой совместимости переходов. Такая оболочка является стандартным внешним носителем, но не заменяет авторский пакетный формализм.

Определение 1.2 (гипарктические карты). Для $k = 3,2,1,0$ задаются частичные гладкие отображения $L_k : \mathrm{Dom}(L_k) \subset T^{(k)} \to T^{(k-1)}$. На пересечениях областей требуется совместимость с включениями страт и условие композиции $L_{k-1} \circ L_k$, когда обе стороны определены.

$$L_{k-1} \circ L_k = L_{k-1,k} \text{ на } \mathrm{Dom}(L_{k-1} \circ L_k)$$

Определение 1.3 (Апейрон). Стратифицированная оболочка называется апейронически связной, если существует глобальный потенциал $\tau: X \to \mathbb{R}$, постоянный на каждой страте и строго убывающий при допустимом переходе к слою меньшей размерности, а любые две точки соединяются конечной цепью допустимых переходов, согласованной с направлением τ.

Функториальность. Морфизмы пакетной категории понимаются относительно одной и той же фиксированной оболочки: они коммутируют с ограничениями на чистые страты, с гипарктическими картами и с соответствующими операторами Ходжа. Тем самым последующие конструкции не вводят неявно новый базовый носитель.

Доказательная граница: существование оболочки и карт является аксиоматическим либо модельным входом. Физическое истолкование Времени@Пространства из одной топологической реализации не следует.

1.4. Пакетный поток и супероператор Ходжа–Курпишева

Пусть $\star$ — оператор Ходжа на k-м чистом слое, а L_k допускает гладкие локальные сечения. Супероператор H задаётся согласованной композицией переносов и Hodge-двойственностей между соседними слоями. Формула имеет смысл только на пересечении доменов всех входящих операторов; тождество $\star^2=(-1)^{p(k-p)}$id применяется к p-формам при фиксированных метрике и ориентации.

Потоком в категории Pack называется однопараметрическое семейство автоморфизмов Φ_t:Pack→Pack, сохраняющее стратификацию и коммутирующее с H и L_k. Инерциальная связность — такой поток I_t, для которого $I_t H=HI_t$. Функционал Ляпунова S может быть выбран, например, как квадрат нормы ассоциаторной амплитуды; его монотонность является отдельной гипотезой конкретной динамической модели.

$$A(\zeta)=\|d\zeta\|,\ dS(\Phi_t x)/dt \le 0 \text{ — только при явно заданной динамике}$$

Предложение 1.1 (непротиворечивость относительно конечной модели). Система базовых аксиом имеет конечную модель, если допускаются пустые страты и частичные переходы.

Доказательство. Возьмём $X=\{x_{-1},x_0,x_1,x_2,x_3\}$, положим $T^{(-1)}=X$ и $T^{(k)}=\{x_k,\dots,x_3\}$ для k=0,1,2,3. На одноточечных доменах определим $L_k(x_k)=x_{k-1}$, а вне них карты оставим неопределёнными. Все включения, типы и условия допустимой композиции выполняются непосредственно. □

Следствие 1.2. Наличие формальной модели доказывает лишь совместимость аксиом и не доказывает, что Время@Пространство является физическим пространством-временем.

1.5. Паспорт доказательной применимости

Паспорт утверждения главы 1 фиксирует: идентификатор аксиом, носитель X, чистые страты, $Dom(L_k)$, выбранные метрики и ориентации, достаточное основание D, тип результата и запрещённые интерпретации. Переход от аксиоматического статуса к геометрическому или физическому требует отдельного морфизма реализации и независимого свидетельства.

Философская граница. Модель показывает возможность непротиворечивого мира рассуждения, но не превращает его в наблюдаемую действительность; путь от мыслимости к фактичности должен быть видимым в паспорте утверждения.

Глава 2. C@C: событие@состояние как минимальный объект

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Событие не отделяется от состояния, в котором оно зафиксировано. Запись C@C запрещает терять одну из двух частей при логическом или вычислительном анализе.

Математическое ядро. Определяется минимальный пакет «событие@состояние», задаются его аксиомы и простые примеры.

Граница утверждения. Сам факт упаковки не устанавливает истинность события: для этого позднее потребуются Reper, Dom и достаточное основание D.

Статус: *внутреннее определение*

Обычная геометрическая точка отвечает на вопрос «где?», но не содержит ответа «в каком состоянии?». Для пакетной реперной логики этого недостаточно. Минимальный объект должен одновременно фиксировать акт появления и слой, в котором этот акт получает смысл.

$$c = C@C = (e,s)$$

Рисунок. C@C и переход к пакетному морфизму

2.1. Аксиомы C@C

Аксиома	Содержание
CC1	Каждое событие рассматривается только вместе с состоянием.
CC2	Состояние без носителя события не образует завершённого объекта.
CC3	Изменение состояния порождает новый C@C-объект или морфизм.
CC4	Редукция C@C к точке допустима лишь при явном забывающем отображении.
CC5	Источник, время фиксации и домен входят в доказательный паспорт объекта.

Редакционное соглашение. Таблица CC1–CC5 сохраняется как ранняя содержательная предаксиоматика. Формальная система настоящей редакции задаётся ниже аксиомами C1–C6; при возможном расхождении приоритет имеет система C1–C6.

Определение 2.1 (типизированная событийная фиксация). Пусть S — множество или объект состояний, E — множество экземпляров событий и $\pi:E\to S$ — отображение типизации. Минимальный объект C@C есть зависимая сумма $C@C(\pi)=\Sigma_{s\in S} E_s=\{(e,s)\in E\times S \mid \pi(e)=s\}$, где $E_s=\pi^{-1}(s)$.

Аксиома C1 (типизация). Пара (e,s) принадлежит C@C только при $\pi(e)=s$. Сочетание события с произвольным несогласованным состоянием не образует объект главы.

Аксиома C2 (двойная различимость). Равенство $(e,s)=(e',s')$ имеет место тогда и только тогда, когда $e=e'$ и $s=s'$. Ни одна координата не поглощает другую.

Аксиома C3 (локальная непустота). Пакетная линия $L_s=E_s\times\{s\}$ существует как непустой слой только при $E_s\neq\varnothing$. Пустой слой допустим как состояние возможности, но не содержит совершившегося события.

Аксиома C4 (версионность). Если изменились состояние, временная метка, источник либо координатная конвенция, создаётся новый экземпляр C@C; прежний объект не перезаписывается задним числом.

Аксиома C5 (нейтральность статуса). Принадлежность C@C фиксирует событие в состоянии, но не устанавливает истинность, причинность или прогнозную силу. Эти статусы требуют дополнительных ворот Reper, D, Dom и соответствующего протокола.

Аксиома C6 (прослеживаемость). Для доказательного или эмпирического использования пара снабжается ссылкой source-id и неизменяемым идентификатором версии; отсутствие ссылки не уничтожает математическую пару, но блокирует повышение доказательного статуса.

Лемма 2.2. Проекция $prE:C@C(\pi)\to E$ является биекцией, тогда как $prS:C@C(\pi)\to S$ в общем случае не инъективна. Содержательная добавка C@C состоит не в увеличении мощности носителя E, а в явном сохранении типизации π и состояния $\pi(e)$.

Доказательство. Каждому экземпляру $e\in E$ соответствует ровно одна пара $(e,\pi(e))$, поэтому prE имеет обратное отображение $e\mapsto(e,\pi(e))$. В одном волокне E_s могут лежать различные события, следовательно, prS способна отождествлять разные пары. □

2.2. Примеры

В математике формула без аксиом и области допустимости является только событием записи; состояние формулы задают теория, обозначения и доказательная цепочка.

В смете строка стоимости становится объектом аудита только вместе с проектным разделом, этапом, нормативом и документом-основанием.

В физике численное значение требует единиц, экспериментального канала, погрешности и источника.

В биологии последовательность требует accession, организма, версии базы и координатной конвенции.

Архивная выборка из монографии 5.0. Содержание исходного корпуса. Оглавление 1. 0. Редакционный статус и точка 5.0 2. 1. Исходная онтология: событие@состояние 3. 2. Reper как минимальная обратимая структура 4. 3. Lambda-истинность и проективно-гармоническое замыкание 5. 4. NAPG 3.0: математическое углубление 6. 5. Пределы, операторы Xi, Delta, Upsilon и пакет времени 7. 6. KPF/RPHD: причинность и детерминизм 8. 7. Антропология 2: человек как Reper разворота 9. 8. KLT 4.14 и KLT 5.1 как программный слой 10. 9. Reper Database: база данных реперов 11. 10. Математические основания программного аудита 12. 11. Приложения и сохранение корпуса Appendices / Приложения / Anhänge /

Формулы ядра / core formulas: Human_R = C@C + Rep(R,I,U;D) + (Xi, Delta, Upsilon) + L + lambda Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R)); delta_truth = |lambda + 1| KPF/RPHD v1.0 = Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Xi, Delta, Upsilon) + T_cs^L + CGI CGI_i = (||T_hole^L|| + ||F_cent^{XiUpsilon}|| + ||F_cor^{P@S}|| + sum B_nu) / (r_i u_i + epsilon) Forecast = Pi_L [Upsilon_L o Delta_l o Xi_L (RBD_lambda)], with check CGI_i < 1 Klein(M,G) = Inv_G(M); Witten(QFT,Dual) = Inv_Dual(QFT); KLT: cr(U_K,I_W;R_inv,D) -> -1 0. Редакционный статус

и точка 5.0 Монография 5.0 пересобирает накопленный корпус проекта в единую рабочую книгу. В неё включены: монография 2.41 как сохранённый базовый слой, математические основания NAPG 2.0/3.0, статья KPF/RPHD о реперных основаниях причинности, ветка Антропология 2, материалы KLT 4.14 и KLT 5.1, а также реперные базы данных Math/Physics.

1. Исходная онтология: событие@состояние Минимальный объект проекта — не точка и не изолированный факт, а пакетная точка a=(e,s), где e есть событие, а s есть состояние. Событие вне состояния не имеет геометрической фиксации; состояние без события остаётся пустым слоем. Поэтому исходная онтология принимает форму C@C — событие@состояние.

В версии 5.0 C@C является единицей не только математической геометрии, но и причинности, памяти, документа, доказательства, прогноза и действия. Любой объект KLT/RBD фиксируется как событие@состояние, затем получает Reper-замыкание.

Архивная выборка из монографии 5.0. Формулы ядра и определение Reper. Human_R = C@C + Rep(R,I,U;D) + (Xi, Delta, Upsilon) + L + lambda Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 2. Reper как минимальная обратимая структура Reper определяется как локальная проективно-гармоническая структура, удерживающая связь реальности, идеи, универсума возможностей и достаточного основания: Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i).

Иерархия C@C -> R@C@C -> T_cs -> Flag/Reper -> transreper фиксируется как точка отката. Если вычислительный слой, физическая гипотеза или антропологическое расширение ломает связность, сборка возвращается к Reper v1.0, а не к пустому началу.

Архивная выборка из монографии 5.0. Антропологическое продолжение. 7. Антропология 2: человек как Reper разворота Антропология 2 переносит ядро проекта в человеческий слой. Человек рассматривается не как только биологический индивид и не как только сознание, а как пакетно-Reperная структура: Human_R=C@C+Rep(R,I,U;D)+(Xi,Delta,Upsilon)+L+lambda.

Человек дан как событие@состояние: историческое, телесное, когнитивное, социальное, временное, техническое и языковое. Он становится Reper-структурой, где R — реальное тело и поступок, I — идея себя, U — поле возможностей и культуры, D — память, долг, ответственность, документ и свидетельство.

Главный ход Антропологии 2: человек есть существо разворота. Он переводит действие в состояние, состояние в память, память в основание, основание в новый Reper. Поступок становится биографией: Delta_human -> C@C_new через Upsilon. Память понимается как ретро-Reperная пересборка: Data_past=const, но Reper_past=reconstructable.

Аксиома 1.3 (базовая инцидентность). Для пакетной геометрии принимаются следующие положения: (1) каждая прямая L_s содержит не менее двух точек; (2) если $s \neq t$, то $L_s \neq L_t$; (3) каждая пакетная точка лежит ровно на одной пакетной прямой.

2.3. Категория событийно-состояний

Определение 2.3. Морфизм $F:(E \to_{\pi} S) \to (E' \to_{\pi'} S')$ задаётся парой (fE,fS), для которой $\pi' \circ fE = fS \circ \pi$. Коммутативность означает: перенос события и перенос состояния согласованы.

Теорема 2.4. Объекты $\pi:E \to S$ и указанные морфизмы образуют категорию ES, совпадающую с категорией стрелок Arr(Set).

Доказательство. Тождественная пара коммутирует с π. Для $F=(fE,fS)$ и $G=(gE,gS)$ имеем $\pi'' \circ gE \circ fE = gS \circ \pi' \circ fE = gS \circ fS \circ \pi$, поэтому композиция снова является морфизмом. Ассоциативность и единицы наследуются от Set. □

Следствие 2.5. При фиксированном пространстве состояний S и $fS=idS$ получаем категорию слоя Set/S. Разрешение изменять S переводит рассмотрение в категорию стрелок и требует явного отображения состояний.

2.4. Волокна, пакетные линии и ограничение состояния

Определение 2.4. Пакетная линия состояния s есть волокно $L_s=\pi^{-1}(s)$, рассматриваемое вместе с включением $L_s \hookrightarrow E$. Это не геометрическая прямая без дополнительных аксиом инцидентности.

Теорема 2.6 (замена базы). Для отображения $g:T \to S$ существует pullback-объект $g^*E=\{(t,e) \in T \times E \mid g(t)=\pi(e)\} \to T$. Он задаёт ограничение C@C на выбранную систему состояний T.

Доказательство. Проекция $(t,e) \mapsto t$ корректна по определению pullback. Универсальное свойство следует из единственности пары отображений, согласованных с g и π. □

Интерпретация Dom. Выбор допустимого подпространства состояний $i:Sadm \hookrightarrow S$ порождает i^*E. Поэтому доменная фильтрация C@C реализуется ограничением базы, но ещё не создаёт достаточного основания D.

2.5. Функторы забывания и измеримая потеря

Определение 2.5. Функторы UE и US забывают соответственно состояние или событие: $UE(\pi:E \to S)=E$, $US(\pi:E \to S)=S$. Полный объект восстанавливается только вместе с π и идентификаторами экземпляров.

Предложение 2.7. Ни UE, ни US не отражает изоморфизм в общем случае.

Доказательство. Различные отображения $\pi:E \to S$ могут иметь одинаковые E и S, но разные волокна. После забывания π они становятся неразличимыми, хотя соответствующие C@C-структуры не изоморфны над фиксированными базами. □

Контрпример 2.8. Пусть $E=\{a,b\}$, $S=\{0,1\}$. Отображения $\pi_1(a)=\pi_1(b)=0$ и $\pi_2(a)=0$, $\pi_2(b)=1$ имеют одинаковые носители, но разные семейства пакетных линий. Забывание типизации уничтожает это различие.

2.6. Неканоничность перехода C@C→Reper

Определение 2.6. Реперное расширение пары $c=(e,s)$ есть выбор $J(c)=(R,I,U;D;Dom)$, согласованный с источником и состоянием c. Компоненты I, U, D и Dom не выводятся из одной пары автоматически.

Теорема 2.9 (запрет автоматического повышения). Без дополнительной структуры не существует канонического статус-сохраняющего оператора, который для всякого C@C единственным образом строит авторизованный Reper с релевантным D и допустимым Dom.

Доказательство. Для одной и той же пары (e,s) допустимы разные идеи I, универсумы U и основания D. Выбор любой из них требует внешней структуры или правила выбора. Следовательно, универсальность и единственность отсутствуют; автоматическое повышение статуса не определено. □

Следствие 2.10. Цепочка $C@C \to R@C@C \to Tcs \to Reper$ является маршрутом добавления структуры, а не логическим тождеством и не доказательством истинности.

2.7. Паспорт C@C-CERT

Минимальные поля C@C-CERT: event-id, state-id, π-version, source-id, timestamp/version, units/coordinate convention, Dom-state, integrity hash, transformation history и текущий status.

Правило проверки. Если отсутствует event-id или state-id, объект не собран; если отсутствует π-version, типизация неоднозначна; если отсутствует source-id, объект может существовать математически, но не проходит доказательный или эмпирический шлюз.

Пример. Значение 37,2 становится C@C не из-за самой цифры, а после фиксации: температура, шкала, объект измерения, время, прибор и версия протокола. Даже после этого утверждение о диагнозе требует отдельного D и медицинского Dom.

2.8. Феноменологическая и библиографическая граница

Феноменологическая вставка. Событие никогда не является сознанию без горизонта: оно дано как изменение чего-то, где-то и в некотором режиме доступности. Состояние не добавляется к факту после его появления; оно входит в способ появления. Однако способ данности ещё не равен доказанной истинности — именно поэтому C@C предшествует Reper.

Сопоставление с prior art. Категория ES использует стандартную категорию стрелок и pullback-конструкцию. Классические event structures описывают причинность, конфликт и конфигурации; C@C не объявляется их заменой и вводит иной минимальный объект — типизированную пару события и состояния.

Источники главы 2. Внутренние: [KUR-5.0, §1], [KLT6-T1, глава-статья 2]. Внешние: S. Mac Lane, Categories for the Working Mathematician, 2nd ed., Springer, 1998; M. de Visme, G. Winskel, Causal Unfoldings and Disjunctive Causes, arXiv:2003.06267; S. Castellan, P. Clairambault, S. Rideau, G. Winskel, Games and Strategies as Event Structures, arXiv:1604.04390.

Канонические обозначения глав 1–8. Формальный символ события@состояния — C@C; пакетная операция — ⊙; оператор Ходжа — $\star_h$; квадратичный объект NAPG — R⋆R; кросс-соотношение — cr(U,I;R,D); достаточное основание D и область допустимости Dom не взаимозаменяемы. Символ * в воспроизведённых исторических фрагментах читается только по их локальной легенде.

Глава 3. Пакетные объекты и категория Pack

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава объясняет, как объединять пакетные объекты и допустимые переходы между ними в единую математическую систему.

Математическое ядро. Строится категория Pack, различаются сами объекты, их метки, состояния и морфизмы; фиксируется правило сохранения пакетной структуры.

Граница утверждения. Pack является рабочей категорией проекта и не объявляется универсальной категорией всех событий или состояний.

Статус: *внутренняя конструкция*

Пакет объединяет объект с дополнительным слоем структуры, который нельзя без потери смысла заменить обычной парой данных. В базовом Hodge-совместимом варианте пакетный объект содержит геометрический носитель и дуальный компонент, заданный оператором Ходжа на соответствующем слое.

$$U \odot V := (U, \star_h V)$$

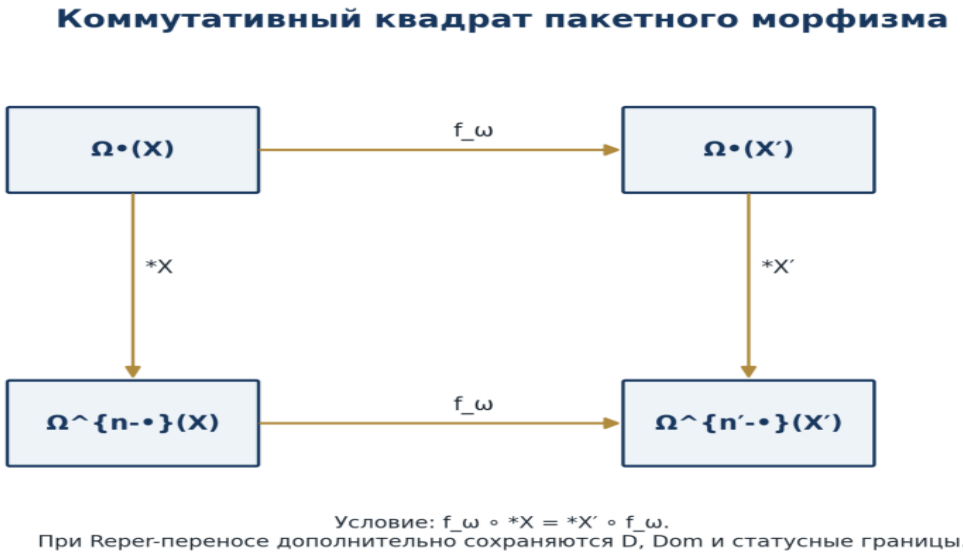


Рисунок 3.1. Коммутативный квадрат Hodge-совместимого пакетного морфизма.

3.1. Категория Pack

Объект Pack — типизированная пара (X,ω), где X является допустимой стратой, а ω — дифференциальная форма из объявленного пространства $\Omega^{p}(X)$. Морфизм f:(X,ω)→(X′,ω′) состоит из гладкой карты f_{X} и линейного переноса f_{ω}, сохраняет стратификацию и объявленные метрики и коммутирует с Hodge-операторами на общем домене.

$$f_{\omega} \star_{X} = \star_{X'} \circ f_{\omega}$$

3.2. Различение символов

Оператор Ходжа обозначается $\star_{Hdg}$; внутренняя, вообще говоря неассоциативная операция — ⊙; квадратичный пакетный объект — R⋆R; трёхлинейный дефект — $\mathrm{Ass}_{\odot}(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$. Символ * в архивных формулах читается только по локальной легенде и не переносится автоматически в живую нотацию.

> Нормализованная запись не отождествляет R⋆R с Hodge-двойственностью. Пакеты $C\star_{Hdg}B$, $M\star_{Hdg}R$, $P\star_{Hdg}P$ и $C\star_{Hdg}C$ остаются типизированными примерами лишь на своих заявленных областях определения.

3.3. Геометрическая реализация пакетных объектов

Пусть $X=\bigcup_k X_k$ — стандартная стратифицированная оболочка. Категория Str(X) имеет непустые чистые страты X_k в качестве объектов; морфизм $X_j \to X_k$ существует при объявленной инцидентности и $j \geq k$. Локально X моделируется произведением $\mathbb{R}^k$ с открытым конусом $C(L_x)$.

Данные пакетной реализации на X_k состоят из ориентированного вещественного векторного расслоения $E_k \to X_k$, метрики g_k, Hodge-оператора $\star : \Lambda^p E_k^* \to \Lambda^{k-p} E_k^*$ и класса допустимых форм $\Gamma_{adm}(E_k)$. Для инцидентных страт задаются ограничения r_{jk}, совместимые с композицией.

$$r_{jk} \star = \star \circ r_{jk} \text{ на } \mathrm{Dom}(r_{jk} \star)$$

Пакет $U \star_{Hdg} V$ означает пару $(U \star_J V)$ только тогда, когда V принадлежит области определения $\star_J$. Объектная запись не заменяет проверку степени формы, размерности слоя, метрики и ориентации.

Функториальность. Морфизмы Pack задаются относительно фиксированной оболочки X. При переходе между инцидентными стратами они обязаны коммутировать одновременно с r_{jk} и $\star$. Благодаря этому пакетная конструкция сохраняется при ограничении, а локальные реализации согласуются вдоль стратификации.

> Граница квадратичного слоя. Настоящая реализация фиксирует только стратифицированную и Hodge-теоретическую среду. Конструкции $R \star R$, их поляризационные тождества и карты обструкций относятся к последующему слою NAPG и не следуют из одной категории Str(X).

Страты должны не только быть топологическими подпространствами, но и нести гладкие структуры, необходимые для дифференциальных форм и Hodge-операторов. Это условие является частью области допустимости, а не выводом из пакетной метафоры.

3.4. Морфизмы Pack и естественность

Морфизм $f:(X,\omega)\to(X',\omega')$ включает гладкую карту f_X и линейный оператор f_ω. Если f_X является изометрией, то естественность Hodge-оператора имеет форму $f_\omega\,{}_{\star}\alpha)={}_{\star}f_\omega(\alpha)$. Для конформных карт требуется отдельный размерностно-степенной множитель; поэтому слово «совместим» не заменяет точную формулу.

Предложение 3.1. Изометрические Pack-морфизмы замкнуты относительно композиции и сохраняют Hodge-двойственность.

Доказательство. Для $g\circ f$ получаем $(g_\omega f_\omega\,{}_{\star}=g_\omega\,{}_{\star}f_\omega)={}_{\star}(g_\omega f_\omega)$. Тождественный морфизм также совместим со $\star$ □

Если гипарктические L_k являются диффеоморфизмами на образы, их локальные сечения индуцируют взаимно обратные переносы дифференциальных форм на своих доменах. Это утверждение локально и не создаёт глобальной обратимости вне заявленных областей.

3.5. Суператор, поток и инерциальная связность

Суператор Ходжа–Курпишева H строится из $\star\ \star\ \star\ \star\ \star$ и выбранных подъёмов/ограничений. Любая компактная запись $H:=H\ \star\ ,L_k)$ считается сокращением типизированной композиции, а не самостоятельным определением без домена.

Поток Φ_t:Pack→Pack сохраняет стратификацию, если $\Phi_t(T^{(k)})\subset T^{(k)}$, и совместим с H, если $\Phi_t H=H\Phi_t$. Инерциальная связность — такой поток, для которого дополнительно сохранены допустимые переходы L_k.

> Отрицательное утверждение. Из существования Pack-морфизма не следует возможность одновременно и независимо назначить скалярные «размер» и «размерность» без достаточного основания D и типового контракта. Именно эта граница далее связывается с математической формой ПН.2.

3.6. Дифференциальный пример и граница авторского слоя

В семимерной модели с G_2-структурой φ ассоциированная метрика определяет Hodge-оператор и 4-форму $\psi=\star\varphi$. Поток Лапласа записывается как $\partial\varphi/\partial t=\Delta_\varphi\varphi$, где $\Delta_\varphi=dd^*+d^*d$. Эта классическая геометрическая среда служит примером реализации, но не доказывает физическую интерпретацию NAPG.

В выбранном левоинвариантном анзаце вычисляются $d\varphi$ и $d\psi$; ассоциаторная амплитуда определяется нормой выбранной гипарктической формы ζ:

$$A(\varphi)=\|d\zeta\|.$$ Значение зависит от метрики, нормировки и области модели.

Редуцированная теория деформаций организуется касательным фактором $H^2_{red}=\ker d_2/\mathrm{im}\, d_1$ и первичной обструкцией $O^3_{red}=C^3_{red}/\mathrm{im}\, d_2$. Производная параметрического семейства задаёт выделенный касательный класс; его продолжение во второй порядок требует исчезновения соответствующей обструкции. Обратное утверждение без дополнительных гипотез не принимается.

Авторский вклад. К авторской архитектуре относятся соединение стратифицированного времени, пакетного формализма, ПН.2, суператора H, потокового пакета, операторов действия/изменения/разворота, ассоциаторной амплитуды и NAPG. Классические Hodge-, G_2- и деформационные конструкции цитируются как prior art и математическая среда.

Перспектива. Открыты деформационные и когомологические модели NAPG, аналитический мост к Hodge-теории, строгие редукции к полевым уравнениям и проверяемые приложения. Ни одно из этих направлений не повышается в настоящем томе до физически установленного результата.

Паспорт главы 3: carrier=X; strata=$\{T^{(k)}\}$; operation=$\odot$; Hodge=$\star_{Hdg}$; associator_object=$R_\star\mathfrak{R}$; Dom=explicit; D=source-and-proof; physical_transfer=open; truth_layer_promotion=0.

3.3. Категориальная спецификация Pack

Определение 3.7. Объект Pack есть $P=(|P|,\{P_j\}_{j\in J},sP)$, где $\{P_j\}$ — конечная или локально конечная фильтрация носителя, а sP — дополнительная пакетная структура, совместимая с ограничениями на страты.

Определение 3.8. Морфизм $f:P\to Q$ состоит из отображения носителей и семейства стратовых отображений, сохраняющих индексы, ограничения и каноническую пакетную операцию ⊙.

Теорема 3.9. При тождественных морфизмах и покомпонентной композиции допустимые пакетные объекты образуют категорию Pack.

Доказательство. Тождественные отображения сохраняют фильтрацию и структуру. Композиция двух совместимых квадратов снова совместима; ассоциативность следует из ассоциативности композиции отображений, а не из ассоциативности внутренней операции NAPG. □

Следствие 3.10. Категориальная композиция морфизмов и внутренняя неассоциативная операция ⊙ принадлежат разным типам и не могут подменять друг друга.

Философская вставка. Категория удерживает не только вещи, но и допустимые способы перехода между ними. Тем самым смысл объекта обнаруживается не в изоляции, а в сети преобразований, которые не уничтожают его тип.

Глава 4. Пакетные морфизмы, редукции и законы сохранения

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Здесь уточняется, какие преобразования пакетов допустимы и что именно разрешено забыть при редукции.
Математическое ядро. Формулируются условия допустимости морфизма, операции редукции и забывания, а также проектные законы сохранения меток и связей.
Граница утверждения. Конкретный закон сохранения действует только после задания соответствующей категории объектов и не переносится автоматически на физическую величину.
Статус: *аксиомы и правила*

Пакетный морфизм переносит объект между слоями или доменами, сохраняя не только форму записи, но и доказательный смысл. Морфизм, который сохраняет геометрический рисунок, но теряет D, Dom, источник или статус, не переносит авторизацию.

Рисунок. Reper-морфизм и сохраняемые компоненты

4.1. Условия допустимости

Условие	Проверка
Типизация	Источник и цель принадлежат объявленным категориям.
Инцидентность	Сохраняются отношения принадлежности и пересечения.
Hodge-совместимость	Квадрат с Hodge-операторами коммутирует.
D/Dom	Основание и область допустимости либо сохраняются, либо преобразуются явно.
Статус	Высокий статус не возникает из низкого без новой доказательной процедуры.
Обратимость	Если заявлена обратимость, предъявляются обратный морфизм и тождества композиции.

4.2. Редукция и забывание

Редукция может быть аффинной, проективной, метрической, физической, вычислительной или смысловой. Каждая редукция обязана указывать, какие данные сохраняются и какие забываются. Забывание не является ошибкой само по себе; ошибка возникает, когда результат редукции используется как будто потерь не было.

4.3. Устойчивость при композиции

Теорема 4.1. Если $f:P\to Q$ и $g:Q\to R$ являются допустимыми пакетными морфизмами и их Dom согласованы, то $g\circ f$ сохраняет каждый инвариант, сохраняемый обоими морфизмами.

Доказательство. Для инварианта I имеем $I_Q\circ f=I_P$ и $I_R\circ g=I_Q$. Поэтому $I_R\circ g\circ f=I_P$. Условие Dom исключает применение композиции вне общей области определения. □

Следствие 4.2. Цепочка преобразований авторизована лишь в пересечении областей определения всех её звеньев.

Контрпример 4.3. Два по отдельности вычислимых преобразования могут не композиционироваться, если образ первого не лежит в Dom второго.

4.4. Потеря данных и потеря основания

Определение 4.1. Потеря данных означает необратимое отождествление различных входных записей. Потеря основания означает удаление D или связи с D при формальном сохранении вычисляемых значений.

Предложение 4.4. Потеря основания может происходить без потери числовых данных, а потеря данных — без немедленной потери формального основания; поэтому эти дефекты независимы.

Доказательство. Проекция $(x,D)\mapsto x$ сохраняет число, но удаляет основание. Хеширование документа вместе с подписанным протоколом может сохранить основание существования версии, но потерять её полный текст. □

Правило редукции. Каждый редуцирующий морфизм обязан отдельно перечислять data-loss, proof-loss, domain-loss и status-loss.

Глава 5. Reper(R,I,U;D): определение и аксиоматика

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
>
> **Смысл.** Reper — это паспорт объекта: что действительно дано, какая идея выделена, какие возможности допустимы и на каком основании сделан вывод.
>
> **Математическое ядро.** Определяется четвёрка (R,I,U;D), раскрывается семантика компонентов и формулируются аксиомы полного репера.
>
> **Граница утверждения.** Тройка (R,I,U) без D не считается полным основанием и не получает автоматически статус истины.
>
> **Статус:** *базовое определение*

Reper является центральной структурой Тома I. Он связывает установленное содержание, идею или инвариант, поле возможностей и достаточное основание. Точка с запятой перед D подчёркивает особый статус основания: D завершает флаг и отделяет структурную гипотезу от авторизованного объекта.

$$Rep(x) = (R_x, I_x, U_x; D_x)$$

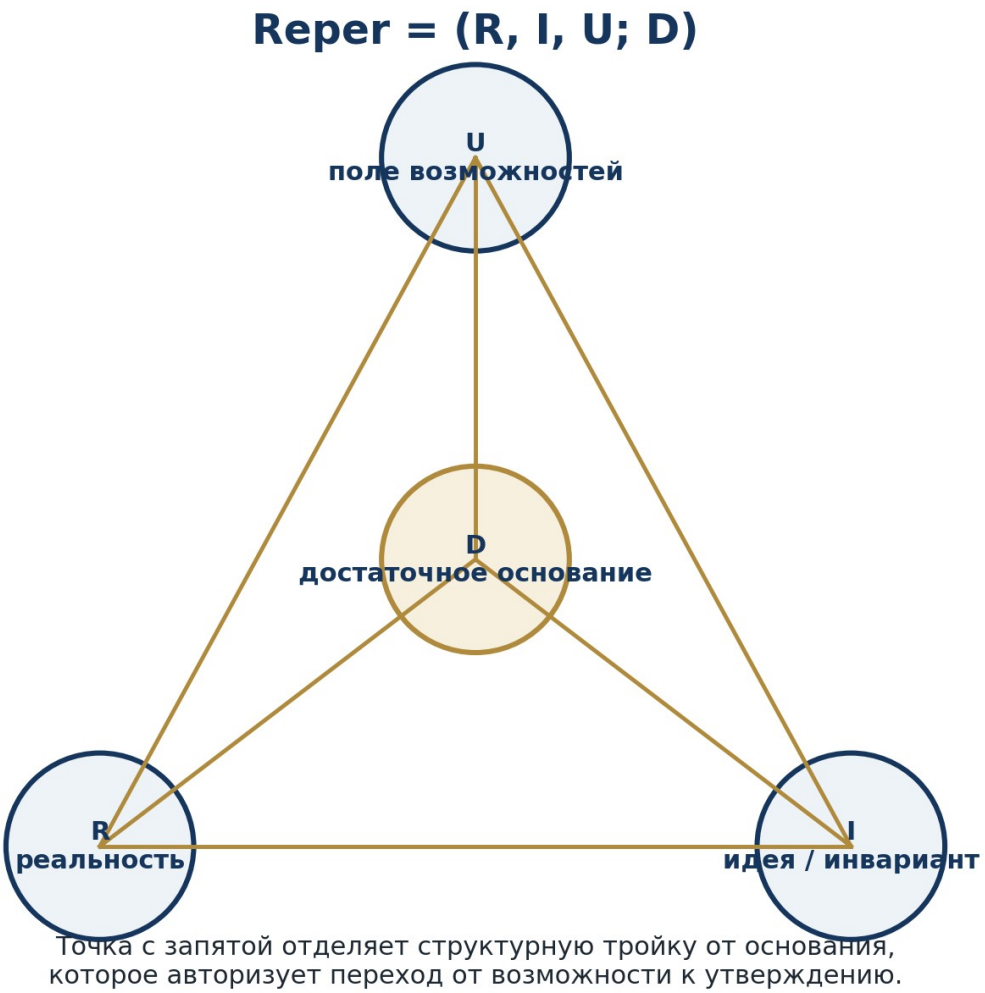


Рисунок. Reper-тетраэдр: R, I, U и D

5.1. Семантика компонентов

Компонент	Математический смысл	Прикладной смысл
R	Установленное содержание, реализованный объект	Факт, измерение, строка, событие
I	Инвариант, идея, направление сборки	Норма, функция, назначение, модель
U	Класс допустимых возможностей	Альтернативы, варианты, соседние состояния
D	Достаточное основание	Источник, доказательство, акт, расчёт, ответственность

5.2. Аксиомы Reper

R1. Каждый Reper привязан к конкретному C@C-объекту.

R2. Компоненты R, I, U типизированы в одном Dom либо связаны явными морфизмами.

R3. D содержит проверяемую ссылку на основание и не заменяется словесной уверенностью.

R4. Изменение любого компонента создаёт новую версию Reper.

R5. Reper без D имеет статус incomplete flag или review seed.

R6. Два Reper сравнимы только после согласования доменов и шкал.

R7. Композиция Reper-морфизмов сохраняет заявленные инварианты.

R8. Статус Reper является частью объекта и протоколируется.

Архивная выборка из монографии 5.0. Содержание исходного корпуса. Оглавление 1. 0. Редакционный статус и точка 5.0 2. 1. Исходная онтология: событие@состояние 3. 2. Reper как минимальная обратимая структура 4. 3. Lambda-истинность и проективно-гармоническое замыкание 5. 4. NAPG 3.0: математическое углубление 6. 5. Пределы, операторы Xi, Delta, Upsilon и пакет времени 7. 6. KPF/RPHD: причинность и детерминизм 8. 7. Антропология 2: человек как Reper разворота 9. 8. KLT 4.14 и KLT 5.1 как программный слой 10. 9. Reper Database: база данных реперов 11. 10. Математические основания программного аудита 12. 11. Приложения и сохранение корпуса Appendices / Приложения / Anhänge /

Формулы ядра / core formulas: Human_R = C@C + Rep(R,I,U;D) + (Xi, Delta, Upsilon) + L + lambda Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R)); delta_truth = |lambda + 1| KPF/RPHD v1.0 = Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Xi, Delta, Upsilon) + T_cs^L + CGI CGI_i = (||T_hole^L|| + ||F_cent^{XiUpsilon}|| + ||F_cor^{P@S}|| + sum B_nu) / (r_i u_i + epsilon) Forecast = Pi_L [Upsilon_L o Delta_l o Xi_L (RBD_lambda)], with check CGI_i < 1 Klein(M,G) = Inv_G(M); Witten(QFT,Dual) = Inv_Dual(QFT); KLT: cr(U_K,I_W;R_inv,D) -> -1 0. Редакционный статус и точка 5.0 Монография 5.0 пересобирает накопленный корпус проекта в единую рабочую книгу. В неё включены: монография 2.41 как сохранённый базовый слой, математические основания NAPG 2.0/3.0, статья KPF/RPHD о реперных основаниях причинности, ветка Антропология 2, материалы KLT 4.14 и KLT 5.1, а также реперные базы данных Math/Physics.

Архивная выборка из монографии 5.0. Формулы ядра и определение Reper. Human_R = C@C + Rep(R,I,U;D) + (Xi, Delta, Upsilon) + L + lambda Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 2. Reper как минимальная обратимая структура Reper определяется как локальная проективно-гармоническая структура, удерживающая связь реальности, идеи, универсума возможностей и достаточного основания: Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i).

Компонент R отвечает за то, что действительно дано; I задаёт внутреннюю ось и идею сборки; U задаёт поле возможностей; D обеспечивает достаточное основание, документарную и причинную замкнутость. Без D Reper остаётся неполным флагом, но не истинностной четвёркой.

Fixed notation / Фиксация обозначений Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R)); delta_truth = |lambda + 1| 3. Lambda-истинность и проективно-гармоническое замыкание Истина в проекте не добавляется внешней оценкой после анализа. Она возникает при гармоническом замыкании Reper-четвёрки. Центральная нормировка: Truth(Rep) тогда и только тогда, когда cr(U,I;R,D)=-1.

5.3. Типизированный Reper и морфизм забывания основания

Пусть Ω — допустимый домен, X_R(Ω), X_I(Ω), X_U(Ω) — типизированные пространства реального содержания, идеи и универсума возможностей, а E(Ω) — множество проверяемых оснований. Типизированным репером объекта x называется запись

$$\mathrm{Rep}\Omega(x) = (R_x, I_x, U_x; D_x), \quad R_x \in X_R(\Omega),\ I_x \in X_I(\Omega),\ U_x \in X_U(\Omega),\ D_x \in E(\Omega).$$

Предикат DomΩ(Rep)=1 означает одновременно: все компоненты определены; используемые отображения типово корректны; знаменатели и обратные операторы существуют; ссылка D_x разрешима и допускает проверку. Поэтому Dom и D не взаимозаменяемы: Dom отвечает за математическую определённость, D — за достаточность основания.

> **Предложение 5.1. Монотонность при забывании D**
> Пусть π_D(R,I,U;D)=(R,I,U) — морфизм забывания основания, а σ — доказательный статус, монотонный по включению проверяемых свидетельств. Тогда σ(π_D Rep) ≤ σ(Rep). Если целевой статус по определению требует D, после применения π_D происходит строгое понижение статуса.

Доказательство. Морфизм π_D не добавляет ни одного свидетельства и удаляет компонент D. По монотонности σ относительно порядка свидетельств статус не может возрасти. Если D входит в обязательный набор ворот целевого статуса, этот набор после забывания не выполнен, поэтому сохранение сильного статуса невозможно. □

> **Редакционная граница**
> Предложение относится к внутренней доказательной дисциплине KLT-RBD. Оно не утверждает, что одна и та же лестница статусов универсальна для всех наук; набор ворот задаётся отдельно для каждого домена.

5.4. Феноменология основания и типизированного горизонта

> ***Философская вставка. Репер как единство предмета и основания***
> *Reper не является ярлыком, который прикрепляют к уже готовому объекту. Он фиксирует, что предмет дан вместе с горизонтом его возможных истолкований и с основанием, позволяющим отличить утверждаемое от только мыслимого. Компоненты R, I и U описывают разные режимы явления объекта, тогда как D удерживает след проверки. Поэтому забывание D не просто уменьшает запись: оно изменяет эпистемический способ присутствия объекта в рассуждении.*

Пример. Два пакета могут иметь одинаковые компоненты (R,I,U), но разные основания D_1 и D_2: первое ведёт к воспроизводимому измерению, второе — к непроверяемому сообщению. После применения π_D эти пакеты становятся неразличимыми по данным, хотя их доказательные статусы различны. Именно это различие формализует предложение 5.1.

5.5. Типизированный Reper и его морфизмы

Определение 5.2. Типизированный Reper есть объект RepX=(RX,IX,UX;DX,DomX), где RX — реализованное содержание, IX — инвариант или выделенная идея, UX — пространство допустимых альтернатив, DX — достаточное основание, а DomX задаёт область, на которой все компоненты и связи между ними определены.

Определение 5.3. Морфизм F:RepX → RepY задаётся пятёркой (FR,FI,FU,FD,FDom). Компонента FDom переводит допустимые входы DomX в DomY; FD переносит основания и обязана сохранять проверяемые зависимости, используемые при авторизации статуса.

Теорема 5.4 (категория типизированных Reper). Тождественные пятёрки являются морфизмами. Если F:RepX → RepY и G:RepY → RepZ типово согласованы, FDom(DomX)⊆DomY и GDom(DomY)⊆DomZ, то покомпонентная композиция G∘F является морфизмом Reper. Композиция ассоциативна.

Доказательство. Каждая компонента композиции определена благодаря условиям на Dom. Сохранение зависимостей D следует последовательным применением FD и GD. Тождественность и ассоциативность наследуются от соответствующих отображений компонент. □

Следствие 5.5. Забывающий функтор Z:Reper → Pack, удаляющий D, не отражает доказательный статус: из изоморфизма Z(RepX) ≅ Z(RepY) не следует эквивалентность оснований DX и DY.

5.6. Независимость D и Dom

Лемма 5.6. D и Dom логически независимы: возможен непустой Dom при отсутствующем D, а также заданное формальное D при пустом Dom.

Доказательство. В первом случае формула вычислима на непустой области, но не имеет основания для требуемой интерпретации. Во втором случае набор аксиом D записан, однако ни один объект не удовлетворяет совместным ограничениям Dom. Ни одна ситуация не влечёт другую. □

Контрпример 5.7. Пусть f(x)=1/x. При Dom=ℝ\{0} значение f(1) вычислимо, но без D, связывающего f с наблюдаемой величиной, эмпирический вывод не авторизован. Напротив, физическая теория может задавать D для идеализированного объекта, но выбранные экспериментальные ограничения делают Dom конкретной выборки пустым.

Правило Reper-gate. Повышение статуса разрешено только при одновременном наличии совместимых D и Dom. Замена одного другим запрещена; сообщение «формула вычислена» не является сообщением «вывод обоснован».

Феноменологическая вставка. Dom отвечает на вопрос, где мысль может состояться без противоречия с собственными условиями. D отвечает, почему состоявшаяся мысль вправе претендовать на вывод. Пространство возможности и основание действительности соприкасаются в Reper, но не растворяются друг в друге.

Глава 6. Проективно-гармоническое кросс-соотношение

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава вводит числовой инвариант, который сравнивает четыре компонента репера и выделяет гармоническую конфигурацию λ = −1.

Математическое ядро. Задаются скалярная, комплексная и матричная формы кросс-соотношения, область определения и мера отклонения от гармоничности.

Граница утверждения. Проективная инвариантность числа λ не заменяет проверку Dom и D и сама по себе не является эмпирическим критерием истины.

Статус: *классический инвариант + авторская интерпретация*

Кросс-соотношение является классическим проективным инвариантом четырёх коллинеарных точек. В пакетной реперной логике оно используется как координата согласованности четырёх ролей Reper. Авторская новизна состоит не в самом кросс-соотношении, а в его включении в типизированную структуру с D/Dom, proof-status и RBD-маршрутом.

lambda = cr(U,I;R,D) = ((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R))

delta_truth = |lambda + 1|

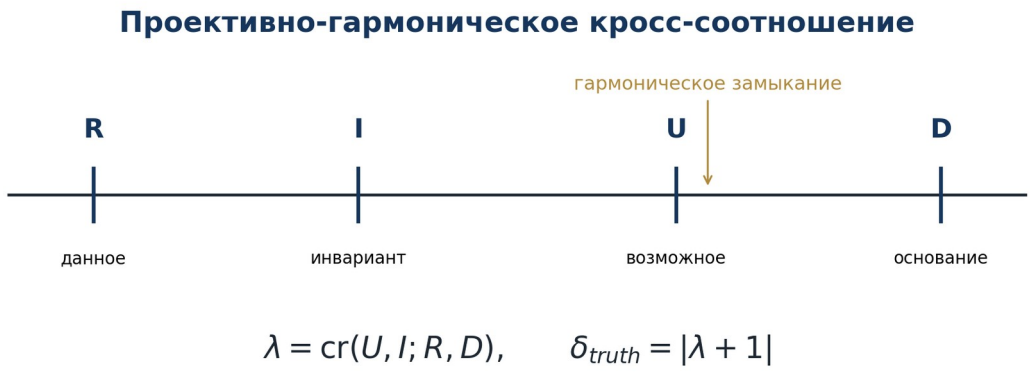


Рисунок. Гармоническая Reper-четвёрка и значение lambda=-1

6.1. Гармоническое замыкание

Значение lambda=-1 соответствует гармонической четвёрке. В проекте оно интерпретируется как структурное замыкание Reper. Однако структурное замыкание не тождественно доказанной истинности: оно является одним из необходимых, но не достаточных ворот.

6.2. Комплексная и матричная формы

Для комплексных координат формула сохраняется при условии отсутствия нулевых знаменателей. В некоммутативных или матричных режимах порядок множителей должен быть фиксирован, а инвариантность требует отдельной теоремы. Нельзя механически переносить скалярную формулу в матричный домен и затем объявлять результат доказанным.

6.3. Калибровка и погрешность

При численном анализе вводятся допуски, оценка чувствительности к перестановкам точек и интервалы неопределённости. Значение, близкое к -1, помечается как harmonic-near hit, а не как theorem. Это особенно важно для KMA-отношений, спектральных данных и экономических рядов.

1. Редакционный статус версии 5.1 2. Сводная формула корпуса 5.1 3. Исходная онтология: событие@состояние 4. Reper и λ-истинность 5. Пределы, операторы Ξ, Δ, Υ и причинная связность 6. KPF/RPHD, CGI и точка отката №1 7. KLT-RPM/LIM: точка отката №2 и предсказательная математика 8. RPD/RBD: от λ-истинности к реперно-проективной базе 9. Архитектура всей математики как Реперно-аксиоматический граф 10. Программный слой KLT 4.14, KLT 5.1 и RBD 11. Антропология 2 и человек как Reper разворота 12. Протокол фальсифицируемости, пересборки и инвестико-прикладного представления 13. Карта источников и приложений 14. Полные приложения A-H.

λ-истинность не заменяет математического доказательства, юридического документа или инженерной проверки. Она задаёт слой структурной согласованности между фактом, идеей, полем возможностей и достаточным основанием. Поэтому в RPD/RBD всякая формула, источник или вычислительный результат получает не только текстовое описание, но и Reper-карту.

где P — PIX-элементы, K — PEAKS-состояния, R — семейство Реперов, П — пакетная проекция, Peak — оператор пиков согласованности, cr — кросс-соотношение, λ — истинностная координата, L — система Пределов.

Fixed notation / Фиксация обозначений Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R)); delta_truth = |lambda + 1|

Дефект истинности определяется как delta_truth=|lambda+1|. Чем меньше дефект, тем ближе объект к структурной авторизации. Это не заменяет доказательство, но даёт геометрико-логический критерий согласованности между фактом, идеей, универсумом и основанием.

Fixed notation / Фиксация обозначений lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R)); delta_truth = |lambda + 1| KPF/RPHD v1.0 = Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Xi, Delta, Upsilon) + T_cs^L + CGI CGI_i = (|| T_hole^L|| + ||F_cent^{XiUpsilon}|| + ||F_cor^{P@S}|| + sum B_nu) / (r_i u_i + epsilon)

6. KPF/RPHD: причинность и детерминизм KPF/RPHD v1.0 — Kurpishev Projective-Harmonic Reper Determinism — фиксирует причинность не как цепочку причина->следствие, а как Reper-тензорную связность. T_cs раскладывается на кручение T и кривизну R: кососимметрическая часть выражает дырявость и боковую асимметрию, симметрическая часть — детерминированное искривление опорного слоя.

The RBD snapshot is included as CSV. It is a graph-oriented database of sources, works, Reper nodes, and Reper edges. It supports reconstruction, invariant search, and lambda-harmonic review.

где Ri - реальное содержание, Ii - идея или направление, Ui - универсум возможностей, Di - достаточное основание. В флаговой записи допускает- ся R i ∈ I i ⊂ Ui, но в истинностной записи компонент Di обязателен. Определение 2.4 (Гармоническая λ-истинность). Для Репера Ri определяется кросс-соотношение

4 PIX@PEAKS-многообразие Реперов Определение 4.1 (PIX@PEAKS-многообразие). Многомерным комплекс- ным проективно-пакетным Реперным PIX@PEAKS-многообразием называется структура MPIX@PEAKS λ = (P, K, R, Π, Peak, cr, λ, L) где P - множество PIX-элементов, K - множество PEAKS-состояний, R = {Ri }i∈I - семейство Реперов, Π - пакетная проекция, Peak - оператор пиков согласованности, cr - кросс-соотношение, λ - истинностная координата, L - система Пределов.

Первым пилотом выбран домен projective-harmonic geometry, cross-ratio, OB, Fano/Desargues, packet Reper structures. Стартовые кандидаты: TC-PH-01 Reper harmonic closure, TC-PH-02 Packet lift incidence preservation, TC-PH-03 OB projective classification bridge, TC-PH-04 Formula-chain gap theorem.

Опора сохранена по проектному ядру: объект фиксируется как событие@состояние, затем получает Reper-замыкание; используются формулы Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i), cr(U,I;R,D)=-1, delta_truth=‖lambda+1‖, CGI; RBD хранит work-узлы, Reper-узлы и рёбра графа.

Слой v0.2 углубляет первые базовые домены архитектуры математики: FND / LOG / SET / TYPE / CAT. Это именно тот следующий шаг, который был зафиксирован после v0.1: добавить proof_node, dependency_node, формальные основания и карту overlaps / breaks / gaps. Основание сохранено: математика собирается как Реперно-аксиоматический граф, где объект фиксируется через Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i), λ-истинность и CGI-разрывы.

Документ вводит удобный для дальнейших веток язык: KPF/RPHD v1.0 --- Kurpishev Projective-Harmonic Reper Determinism. Он не заменяет строгие ядра NAPG 2.0 и V*P-physics, а поднимает их до уровня согласованной статьи-основания для NAPG 3.0 и физической ветки Курпишева.

Rep_math(X) = (R_X, I_X, U_X; D_X) Truth(Rep) <=> cr(U,I;R,D) = -1 delta_truth = |lambda + 1| CGI_ALG/NUM = (H_axiom + H_operation + H_invariant + H_proof + H_model + H_computation + H_bridge) / (r_X u_X + r_Y u_Y + epsilon)

Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep_i) iff cr(U_i, I_i; R_i, D_i) -> -1 delta_truth = |lambda + 1| CGI_math = (H_axiom + H_proof + H_model + H_invariant + H_translation + H_computation) / (r_X u_X + r_Y u_Y + epsilon)

1. Геометрия читается как Репер формы, инварианта, преобразования и пространства. 2. Топология читается как Репер устойчивости формы без обязательной метрики. 3. Гомологии и когомологии читаются как Репер измерения дыр, препятствий, склеек и локально-глобальных разрывов. 4. Проективные структуры читаются как мост между геометрией Дезарга, кросс-соотношением, lambda-истинностью и KLT-проверкой. 5. Все узлы должны сохранять структуру Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i).

Геометрия удерживает форму, топология удерживает форму без метрики, гомология измеряет дыры и препятствия, проективная геометрия связывает перспективу, кросс-соотношение и lambda-истинность.

- ANA: Analysis Core - REAL: Real Analysis - CPLX: Complex Analysis - MEAS: Measure Theory - FUNC: Functional Analysis - HARM: Harmonic Analysis - ODE: Ordinary Differential Equations - PDE:

Partial Differential Equations - VAR: Variational Calculus - SPECT: Spectral Theory - DIST: Distribution Theory - SOBO: Sobolev Spaces - NUMANA: Numerical Analysis - DYN: Dynamical Systems - KLT-ANA: KLT Analysis Layer

6.4. Теорема о единственном гармоническом дополнении

Теорема 6.1. Гармоническое восстановление D
Пусть K — поле характеристики, отличной от 2, и R, I, U∈K попарно различны. Для кросс-соотношения λ=((U−R)(I−D))/((U−D)(I−R)) при условии I+U−2R≠0 существует единственное конечное D, для которого λ=−1:

$$D = [2UI - R(I+U)] / [I+U - 2R].$$

Доказательство. Равенство λ=−1 эквивалентно (U−R)(I−D)=−(U−D)(I−R). После переноса членов, содержащих D, получаем D[(U−R)+(I−R)]=(U−R)I+U(I−R). Деление на I+U−2R даёт указанную формулу. Линейность уравнения по D обеспечивает единственность. При попарной различности исходных точек полученное D не совпадает с U, поэтому знаменатель исходного кросс-соотношения остаётся ненулевым. □

Если I+U−2R=0, конечного решения нет; в проективном пополнении этот вырожденный случай соответствует D=∞. Для R=0, I=1, U=2 формула даёт D=4/3 и точно λ=−1.

6.5. Чувствительность гармонического дополнения

Обозначим Q=I+U−2R. В области Q≠0 отображение D(R,I,U) дифференцируемо, причём

$$\partial D/\partial R = -(I-U)^2/Q^2, \quad \partial D/\partial I = 2(U-R)^2/Q^2, \quad \partial D/\partial U = 2(I-R)^2/Q^2.$$

Следствие 6.2. Локальная оценка погрешности
Для малых возмущений δR, δI, δU выполняется $|\delta D| \le (|I-U|^2|\delta R| + 2|U-R|^2|\delta I| + 2|I-R|^2|\delta U|)/|Q|^2 + o(\|\delta\|)$. Следовательно, приближение $Q \to 0$ является зоной плохой обусловленности и должно фиксироваться как blocker, а не как усиление предсказания.

Значение для KLT-RBD
Вычислительный сертификат обязан хранить Q, оценку чувствительности и точность исходных данных. Близость λ к −1 без контроля обусловленности не повышает truth-status.

6.6. Феноменологический смысл плохой обусловленности

Феноменологическая вставка. Видимая точность у границы Q=0
Когда Q=I+U−2R близко к нулю, вычисленная точка D может казаться исключительно определённой: формула возвращает одно число, а λ остаётся близким к гармоническому значению. Однако малое изменение исходного опыта способно резко сдвинуть D. Возникает феномен “точного ответа без устойчивого предмета”. Поэтому переживаемая ясность результата не тождественна математической обусловленности; сертификат обязан показывать чувствительность, а не скрывать её.

Практический вывод. Для любого численного применения теоремы 6.1 вместе с D сохраняются Q, границы погрешностей входов и рассчитанная оценка |δD|. Если эта оценка превышает заранее зарегистрированный доменный допуск, ветвь получает blocker независимо от близости λ к −1.

6.7. Однородная формула и проективная инвариантность

Пусть K — поле характеристики, отличной от 2, а $P^1(K)$ — проективная прямая. Для однородных представителей $x,y \in K^2$ обозначим $[x,y]=\det(x,y)$. Для попарно различных точек U,I,R,D при ненулевых знаменателях положим кросс-соотношение $cr(U,I;R,D)=[U,R][I,D]/([U,D][I,R])$.

Теорема 6.3 (инвариантность кросс-соотношения). Для любого $A \in GL_2(K)$ выполняется $cr(AU,AI;AR,AD)=cr(U,I;R,D)$. Поэтому кросс-соотношение корректно определено относительно действия $PGL_2(K)$.

Доказательство. Для любых x,y имеем $[Ax,Ay]=\det(A)[x,y]$. В числителе и знаменателе возникают по два одинаковых множителя $\det(A)$; они сокращаются. Масштабирование отдельных однородных представителей также сокращается попарно. □

6.8. Полная формула гармонического дополнения

Теорема 6.4 (существование и единственность гармонического дополнения). Пусть $U,I,R \in P^1(K)$ попарно различны. Существует единственная точка $D \in P^1(K)$, для которой $cr(U,I;R,D)=-1$.

Доказательство. Проективным преобразованием переведём U,I,R в 0,∞,1. Условие $cr=-1$ однозначно задаёт образ D; обратное преобразование возвращает единственную точку исходной прямой. Эквивалентно, в аффинной карте при $U+I-2R \neq 0$ получаем $D^*=[2UI-R(I+U)]/[U+I-2R]$. Если $U+I-2R=0$, то D является бесконечно удалённой точкой выбранной карты. □

Замечание о сингулярности. Нулевой знаменатель аффинной формулы не означает отсутствия гармонического дополнения в $P^1(K)$. Он означает, что дополнение лежит на бесконечности данной карты. Числовая реализация обязана возвращать projective-infinity, а не произвольное большое число.

6.9. Чувствительность и обусловленность D*

Предложение 6.5. В аффинной карте при $Q=U+I-2R \neq 0$ производная гармонического дополнения по R равна $\partial D^*/\partial R=-(U-I)^2/Q^2$.

Доказательство. Дифференцируем отношение N/Q, где $N=2UI-R(I+U)$, $Q=U+I-2R$. После приведения числитель равен $4UI-(U+I)^2=-(U-I)^2$. □

Следствие 6.6. При $Q \to 0$ чувствительность растёт как $|Q|^{-2}$. Поэтому близость к сингулярной карте должна фиксироваться отдельным числом обусловленности и признаком blocker; само значение λ, даже равное −1 с малой δ, не сообщает устойчивость восстановленной точки D*.

Вычислительный паспорт HARM-CERT. Обязательны: поле K, характеристика, однородные координаты, выбранная аффинная карта, четыре детерминанта, знаменатели, λ, δ, Q, оценка обусловленности, Dom, D, точность и статус singular/projective/finite.

Глава 7. D/Dom и достаточное основание

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
>
> **Смысл.** Глава отделяет вопрос «определено ли выражение?» от вопроса «достаточно ли оснований для утверждения?».
>
> **Математическое ядро.** Различаются типы D, доменные предикаты Dom и лестница доказательных статусов от гипотезы до проверенного результата.
>
> **Граница утверждения.** Ни Dom, ни D нельзя восстанавливать из красивой формулы или числового совпадения без отдельного свидетельства.
>
> **Статус:** *доказательная дисциплина*

D отвечает на вопрос «чем утверждение поддержано?», Dom - «где оно применимо?». Их совместное отсутствие является наиболее частой причиной ложного повышения статуса. В KLT-RBD красивое численное совпадение без D/Dom превращается не в открытие, а в gap-node.

Authorization(x) requires D(x) complete and Dom(x) admissible

7.1. Типы D

Тип D	Примеры
Аксиоматическое	Система аксиом, определения, правила вывода
Доказательное	Леммы, proof-object, формальная проверка
Экспериментальное	Протокол, прибор, единицы, погрешность, исходные данные
Документарное	Договор, проект, акт, норматив, регистрационная запись
Вычислительное	Код, версия, hash, конфигурация, воспроизводимый запуск
Историко-философское	Точный источник, контекст, границы интерпретации

7.2. Лестница статусов

Повышение возможно только после закрытия D/Dom, proof, null, blind, morphism и reproduction gates.

Рисунок. Лестница статусов и запрещённые скачки

Рабочая лестница различает source fact, definition, lemma candidate, theorem candidate, formal theorem under axioms, empirical review signal и publication verified status. Переходы выполняются только через указанные ворота. Пользовательский интерфейс программы не имеет права повышать статус самостоятельно.

Аннотация Настоящая статья представляет PILOT-01 как узкий доменный тест программы Reper-Projective Database (RPD). Математический текст моделируется как граф формульных переходов, Reper-узлов, gap-узлов, носителей препятствий и кандидатов в теоремы. Выбранный домен соединяет проективно-гармоническую геометрию, packet incidence, корректную нотацию препятствий и Fano-type projective carriers. В статье строго отделяется классический фон от внутреннего вклада RPD: cross-ratio, projectivization, projective spaces и Fano plane рассматриваются как известные математические объекты; вклад RPD состоит в formula-chain audit, Formula-Chain Obstruction Complex (FCOC), нетривиальном packet-obstruction примере и условной Fano carrier theorem. Плоскость Фано интерпретируется как онтологический барьер: локальные packet-obstruction носители не глобализуются автоматически вP2(F2); переход через барьер требует явных совместимых карт отождествления.

7.2.A. Нормализованный документальный слой PILOT-01

PILOT-01 рассматривает узкий доменный тест Reper-Projective Database: математический текст моделируется графом источников, формул, предпосылок, Reper-узлов, gap-узлов, носителей препятствий и кандидатов в теоремы. Проективно-гармоническая геометрия, packet incidence, OB-нотация и Fano-type carriers используются как математические объекты; новизна cross-ratio или классической проективной геометрии не заявляется.

Определение. Шаг формульной цепочки есть типизированный переход $s=(F_i,F_j,\tau,A,Dom,D)$, где τ — тип перехода, A — support set, Dom — область допустимости, D — достаточное основание. Reper записывается как $Rep=(R,I,U;D)$.

Теорема о gap. Если шаг авторизует truth-status через $cr(U,I;R,D)=-1$, но не содержит допустимого Dom или достаточного D, RPD-аудит создаёт узел GAP-DOMAIN-MISSING либо GAP-ASSUMP-MISSING. Доказательство непосредственно следует из независимых правил AUDIT-DOMAIN и AUDIT-FOUNDATION.

Проектный вывод. Формульно-теоретические идентификации сохраняются как prior art. Внутренними или условными результатами остаются formula-chain gap theorem, FCOC carrier theorem, nontrivial packet obstruction, Fano ontological barrier и conditional Fano carrier theorem.

ID	Объект	Статус
T-PH-001	Теорема о разрыве формульной цепочки	доказано внутри метода RPD
T-PH-002	Лемма о размерности projectivization	классический факт; prior art
T-PH-003	Fano/RP^2-следствия	условно по полю и размерности
T-PH-004	FCOC carrier theorem	доказано во внутренней модели
T-PH-005	Нетривиальная packet-OB теорема	доказано во внутренней модели
T-PH-006	Fano local line extension	доказано во внутренней модели
T-PH-007	Fano direct-sum carrier	доказано во внутренней модели
T-PH-008	Conditional Fano carrier	условно по identification axiom
T-PH-009	Reper harmonic method lemma	методическая лемма; не классическая новизна

Доказательная граница. Плоскость Фано интерпретируется как онтологический барьер только внутри заданной RPD-модели: локальные носители препятствий не глобализуются автоматически в $P^2(\mathbb{F}_2)$. Переход к carrier требует явных карт совместимости; внешний открытый OB-результат не наследуется без отдельного морфизма.

7.3. Алгебра ворот доказательного статуса

Для конкретной ветви исследования задаётся бинарный вектор свидетельств e=(d_Dom,d_D,d_prf,d_null,d_ind), где компоненты отмечают допустимость домена, наличие достаточного основания, proof-object, согласованный matched-null и независимое свидетельство. Требования ветвей различаются: чисто формальная теорема использует Dom, D и proof-object; эмпирико-предсказательная ветвь дополнительно требует matched-null, CGI<1 и независимую проверку.

$$\mathrm{Gate_form}(e)=\mathrm{d_Dom}\cdot\mathrm{d_D}\cdot\mathrm{d_prf},\quad \mathrm{Gate_pred}(e)=\mathrm{d_Dom}\cdot\mathrm{d_D}\cdot\mathrm{d_prf}\cdot\mathrm{d_null}\cdot\mathrm{d_ind}\cdot 1[\mathrm{CGI}<1].$$

Предложение 7.1. Запрет скачка статуса
Если Gate(e)=0, оператор авторизации обязан вернуть status≤candidate. Добавление свидетельства может сохранить или повысить допустимый статус, но удаление свидетельства не может его повысить.

Доказательство следует из покомпонентного порядка на $\{0,1\}^5$: функции Gate_form и Gate_pred монотонны по каждой координате. При нулевом обязательном вороте произведение равно нулю; поэтому авторизация сильного статуса запрещена. □

7.4. Воздержание как положительный результат оператора

Философская вставка. ABSTAIN и дисциплина незнания
Воздержание не является пустотой вычисления. Оно сообщает положительный факт: в данном доказательном горизонте ни один кандидат не прошёл все обязательные ворота. Тем самым система сохраняет различие между возможностью, правдоподобием и авторизованным утверждением. Отказ снижать пороги задним числом — это формальная форма интеллектуальной честности.

Если Gate_pred(e)=0, код результата должен включать не только ABSTAIN, но и множество невыполненных ворот. Такая трассировка превращает воздержание в диагностическое сообщение: она показывает, какое новое свидетельство способно изменить статус, не обещая заранее, что его получение обязательно приведёт к повышению.

7.5. Решётка доказательных ворот

Определение 7.2. Вектор ворот утверждения с задаётся как $G(c)=(s,dom,d,p,n,k,i)\in\{0,1\}^7$, где s — прослеживаемый источник, dom — выполненный Dom, d — достаточное основание D, p — proof-object, n — проверка нулевой модели, k — калибровка, i — независимая проверка.

На множестве векторов вводится покомпонентный порядок: $G_1\le G_2$, если каждая выполненная координата G_1 выполнена и в G_2. Операция объединения требований есть покомпонентный максимум, а совместное прохождение двух протоколов — покомпонентный минимум их фактически подтверждённых ворот.

Теорема 7.3 (монотонность статуса). Пусть статус $\sigma(G)$ монотонен по покомпонентному порядку и каждый уровень требует фиксированного набора ворот. Тогда преобразование, не добавляющее нового проверенного ворота, не может повысить σ.

Доказательство. Если преобразование не меняет G либо переводит его в $G'\le G$, то по монотонности $\sigma(G')\le\sigma(G)$. Для строгого повышения необходима хотя бы одна новая координата $0\to1$ и выполнение всех требований нового уровня. □

Следствие 7.4. Проективная нормировка, редакционное переименование, визуализация или перенос в новую предметную область не повышают статус без нового D, расширенного Dom, proof-object, проверки нулевой модели, калибровки либо независимого свидетельства.

7.6. Конъюнктивная авторизация и принцип ABSTAIN

Определение 7.5. Авторизация уровня L задаётся предикатом $AuthL(c)=\bigwedge_{j\in JL} Gj(c)$, где JL — набор обязательных ворот уровня. Если хотя бы одно обязательное значение равно 0 или неизвестно, результатом является ABSTAIN, а не отрицание содержания c.

Теорема 7.6 (безопасность воздержания). Если $AuthL(c)=0$ из-за отсутствующего ворота, присвоение статуса L без нового свидетельства нарушает спецификацию уровня; сохранение предыдущего статуса или ABSTAIN спецификацию не нарушает.

Доказательство. Уровень L определён конъюнкцией. Замена отсутствующего сомножителя 0 на декларативное 1 без свидетельства делает авторизацию ложноположительной. Воздержание сохраняет фактический вектор ворот. □

7.7. Разделение математической, вычислительной и эмпирической лестниц

Математическая лестница использует определения, аксиомы, теоремы и контрпримеры. Вычислительная добавляет код, контрольные векторы, точность и воспроизводимость. Эмпирическая дополнительно требует данных, matched-null, калибровки, CGI<1 и независимой проверки. Переход между лестницами не автоматичен.

Паспорт главы 7. D и Dom входят в разные координаты ворот. λ и δ являются вычисляемыми инвариантами, но не координатами независимого свидетельства. KMA-значения остаются поисковыми метками и не изменяют G(c).

Философская вставка. Лестница статусов измеряет не величие идеи, а длину проверенного пути к ней. Воздержание сохраняет этот путь видимым: оно не отрицает возможность истины, но запрещает выдавать возможность за уже совершившееся основание.

Глава 8. Пакетные законы логики и правила вывода

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Четыре классических закона логики переводятся в пакетный язык, где учитываются состояние, возможность и достаточное основание.

Математическое ядро. Формулируются пакетные версии тождества, непротиворечия, исключённого третьего, достаточного основания и силлогизма.

Граница утверждения. Формальная корректность вывода не доказывает истинность посылок; truth-status требует отдельного репера и доменной проверки.

Статус: *формальная система*

Четыре классических закона логики получают пакетно-реперную интерпретацию. Тождество удерживает R; непротиворечие связывает R и I; исключённое третье ограничивает U внутри Dom; достаточное основание вводит D. Только совместное действие четырёх законов завершает Reper.

Рисунок. Пакетное соответствие четырёх законов логики компонентам Reper

8.1. Закон тождества

Объект сохраняет идентичность относительно объявленного набора инвариантов и версии. Если изменилась версия источника, единица измерения или домен, тождество требует новой карточки объекта.

8.2. Закон непротиворечия

Противоречие фиксируется как typed conflict между утверждениями, относящимися к одному Dom и одной версии. Различие доменов не является логическим противоречием и требует морфизма сравнения.

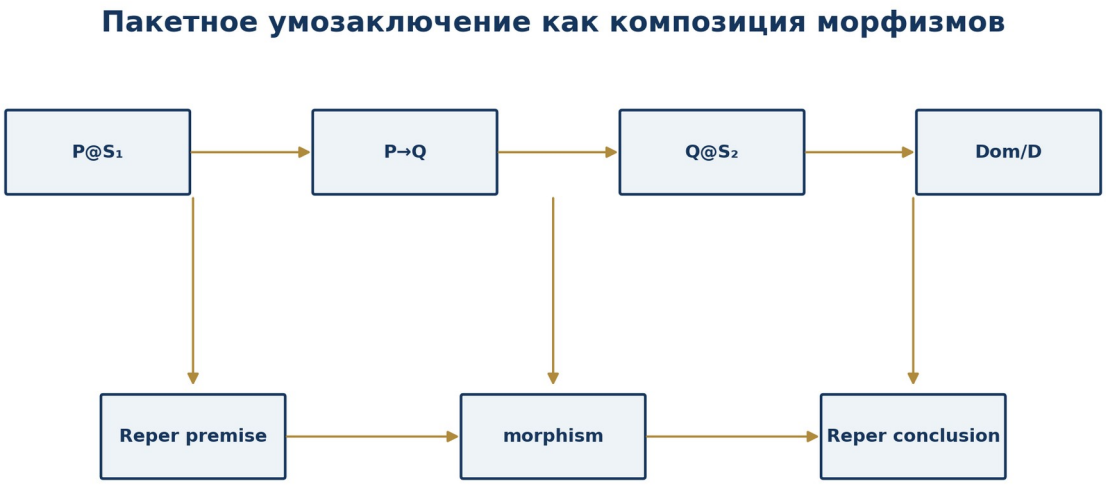
8.3. Исключённое третье и поле U

Поле возможностей U не бесконечно произвольно: оно определяется типом задачи, ограничениями и предельными условиями. Поэтому пакетная логика допускает много вариантов на уровне U, но требует бинарной авторизации конкретного утверждения относительно D и Dom.

8.4. Достаточное основание

D не сводится к ссылке. Основание должно быть релевантным, проверяемым, связанным с утверждением и достаточным для заявленного статуса.

8.5. Пакетный силлогизм



Совпадение среднего термина по имени недостаточно: должны совпадать состояние, Dom и основание.

Рисунок. Пакетное умозаключение с контролем D/Dom

Силлогизм считается допустимым, если посылки типизированы, средний термин сохраняется морфизмами, домены совместимы, а заключение не получает более высокий статус, чем позволяет слабейшая посылка.

ФОС Курпишева, Теорема Дезарга-Курпишева, гармония истинности и расширенный ПН.2 Иван Борисович Курпишев 2026 Содержание Аннотация 2 1. Постановка задачи 2 2. Источниковая рамка и prior art 3 3. ФОС как Reper-предел 3 3.1. Событие@состояние..... 3 3.2. Reper.....3 3.3. ФОС.....4 4. Семь Размер@Размерностей во Времени@Пространстве 4 5. Настоящее как комплексный срез ФОС 4 6. Редукция миров 5 7. Центральная теорема ФОС 6 8. Теорема Дезарга-Курпишева 6 9. Гармония истинности и четыре закона логики 7 10. Апории: Ахиллес, черепаха, Кант и Платон 7 10.1. Ахиллес и черепаха..... 7 10.2. Кант и Платон..... 8 11. Расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2 8 12. Квантовый масштаб@ракурс и штопание дырок 9 13. Основная теорема алгебры как редукция ФОС 9 14. Прикладные редукции: ДНК, химия, биосистемы, культура 10 15. Доказательный протокол 10 16. Заключение 11 Источники и библиография 11 1 Аннотация Настоящая журнальная статья собирает в единую математическую линию четыре самостоятельных узла проекта «Логика Курпишева 2»: фундаментальную опорную связность (ФОС), Теорему Дезарга-Курпишева, гармонию истинности в решении апорий и расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2. Центральная задача состоит в том, чтобы заменить разрозненные декларации единой проверяемой конструкцией: событие@состояние получает Reper-замыкание, Reper получает четвёртую гармоническую точку достаточного основания, а мир возникает как редукция ФОС. Основная формула статьи: FOS = $\lim_{\leftarrow} - \tau \in \mathcal{T} \prod c \in \mathrm{Ob}(\mathcal{C}\tau)\,(Rc, Ic, Uc; Dc)$.

Слой Классический источник Роль в статье Структуры Бурбаки Обоснование ФОС как архитектуры редукций Проективность Понарин Различение аффинной, проективной и метрической связности Комплексность Арнольд Геометрическая редукция комплексной плоскости Метрика Рашевский Тензорно-римановский слой размера Кантовское созерцание Ойзерман-Нарский, Библер Срез настоящего и матрицы понимания Кризис оснований Клайн Необходимость домена и достаточного основания RPD-аудит PILOT-01 Запрет автоматического вывода истины из гармонического условия 3. ФОС как Reper-предел 3.1. Событие@состояние Определение 3.1.Событие@состояние есть пара $c = C$

@C = (e, s), где e есть акт события, аs есть слой состояния. Событие без состояния не имеет локальной фиксации; состояние без события не имеет носителя.

9. Гармония истинности и четыре закона логики В классической логике четыре закона обычно даны как внешняя дисциплина мышления.

Закон Пакетная функция Reper-роль Принцип противоречия выбор одного состояния события фиксация R Принцип исключённого третьего сопряжение состояния с отрицательным дополнением поле U Принцип тождества сохранение инварианта события ось I Закон достаточного основания замыкание причины, домена и опоры точка D Три закона дают флаг. Четвёртый закон даёт Reper. Поэтому закон достаточного основания становится геометрически построенной четвёртой гармонической точкой.

ПН.2-А. Невозможно глобально собрать одновременно размер и размерность объекта без достаточного основания: ¬∃$\mathcal{M}global$ ∀X ∈ FOS : $\mathcal{M}global$(X) = (size(X), dim(X)) без выбораDX.

Следствие 1: квантовое туннелирование есть перенос через отсутствующий классический домен при наличии нового достаточного основания.

Мир Событие Состояние Reper-основание ДНК кодон/мутация экспрессия $Dcode$ Химия реакция концентрация/фаза $Dreaction$ Биосистема акт регуляции гомеостаз $Dlife$ Финансы продукт/сделка цена $Dmarket$ Культура форма восприятие $Dcontext$ Искусство образ композиционное состояние $Dform$ Здесь важно не смешивать редукции. Химический мир нельзя выводить из финансового, а культурный нельзя выводить из физического без явного функтора и достаточного основания. ФОС допускает переходы, но запрещает скрытые переходы.

10 16. Заключение В этой статье ФОС построена как математический объект: обратный предел Reper-сборок событий@состояний. Теорема Дезарга-Курпишева обеспечивает геометрию четвёртой гармонической точки. Гармония истинности позволяет диагностировать апории как смешение редукций. Расширенный ПН.2 фиксирует невозможность одновременной сборки размера и размерности, Reper и флага, дырки и её ремонта без достаточного основания. Классическая основная теорема алгебры становится редукцией более общей FOS-теоремы о реперной реализуемости корня.

8.6. Трёхзначная семантика D/Dom

Пусть $V_3=\{1,0,\bot\}$, где $\bot$ означает не ложность, а неавторизованность из-за невыполненного Dom или отсутствующего D.

Определение 8.1. Для формулы φ полагаем $v(\varphi)=\bot$, если φ не определена в текущем Dom либо её истинностный статус требует отсутствующего D; значения 1 и 0 допускаются только после прохождения обоих ворот.

Импликация вычисляется классически на {0,1}; если для вычисления результата требуется неавторизованный операнд, возвращается $\bot$. Это строго отделяет отрицание от отсутствия права на вывод.

8.7. Корректность пакетного modus ponens

Теорема 8.2 (soundness пакетного modus ponens). Если $v(\varphi)=1$, $v(\varphi\to\psi)=1$ и обе посылки вычислены в одном Dom при совместимом D, то $v(\psi)=1$.

Доказательство. В выполненном Dom значения посылок принадлежат {0,1}. Классическая таблица истинности импликации исключает $v(\psi)=0$ при $v(\varphi)=v(\varphi\to\psi)=1$. Совместимость D разрешает перенос статуса на заключение. □

Следствие 8.3. Если хотя бы одна посылка имеет значение $\bot$, правило возвращает ABSTAIN и перечень незакрытых ворот.

Феноменологическая вставка. Неопределённость здесь не является туманной серединой между истиной и ложью. Это точное указание на отсутствующее условие, без которого суждение ещё не стало завершённым актом доказательства.

Глава 9. Теорема Дезарга-Курпишева

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава связывает проективную конфигурацию Дезарга с реперным и гармоническим слоями проекта.
Математическое ядро. Задаются данные конфигурации, рабочая формулировка и доказательная архитектура; классическая часть отделяется от дополнительных условий идентификации.
Граница утверждения. Авторское усиление имеет условный статус там, где требуются специальные аксиомы совместимости, и не подменяет классическую теорему Дезарга.
Статус: *классическое ядро и условное усиление*

Классическая теорема Дезарга связывает перспективность двух треугольников из точки с коллинеарностью точек пересечения соответствующих сторон. Авторская конструкция Курпишева расширяет этот узел через конфигурацию коник, полярных центров, центровой оси, оси Дезарга и гармонической точки. Для публикационной строгости необходимо каждый раз отделять классический факт, авторское определение конфигурации, доказанную часть и открытые обобщения.

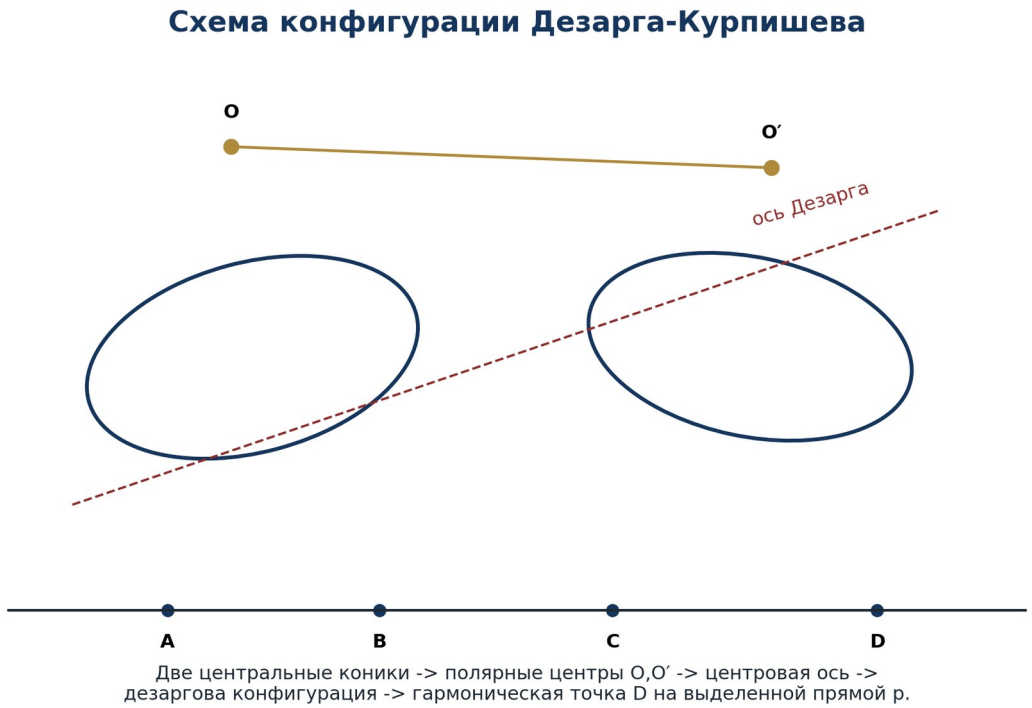


Рисунок. Геометрическая конфигурация Дезарга-Курпишева

9.1. Данные конфигурации

Рассматриваются две невырожденные коники в проективной плоскости, выбранные полюса и поляры, два связанных треугольника и линия пересечений соответствующих сторон. Дополнительная точка строится как гармонически сопряжённая относительно выделенной четверки.

9.2. Рабочая формулировка

При выполнении условий невырожденности, согласованности полярных соответствий и перспективности соответствующая центровая ось и ось Дезарга образуют проективно invariant configuration; гармоническая точка завершает Reper-четвёрку конфигурации. Статус каждой версии формулировки должен быть привязан к конкретному proof-object из исходного пакета теоремы.

9.3. Доказательная архитектура

Рисунок. Архитектура доказательства теоремы Дезарга-Курпишева

Этап	Содержание
1	Задание коник и матриц квадратичных форм.
2	Построение полюсов и поляр по билинейной форме.
3	Проверка перспективности треугольников.
4	Применение классического узла Дезарга.
5	Детерминантная проверка коллинеарности.
6	Построение гармонически сопряжённой точки.
7	Проверка инвариантности при допустимых проективных преобразованиях.
8	Запись D/Dom и proof-status.

ФОС Курпишева, Теорема Дезарга-Курпишева, гармония истинности и расширенный ПН.2 Иван Борисович Курпишев 2026 Содержание Аннотация 2 1. Постановка задачи 2 2. Источниковая рамка и prior art 3 3. ФОС как Reper-предел 3 3.1. Событие@состояние..... 3 3.2. Reper.....3 3.3. ФОС.....4 4. Семь Размер@Размерностей во Времени@Пространстве 4 5. Настоящее как комплексный срез ФОС 4 6. Редукция миров 5 7. Центральная теорема ФОС 6 8. Теорема Дезарга-Курпишева 6 9. Гармония истинности и четыре закона логики 7 10. Апории: Ахиллес, черепаха, Кант и Платон 7 10.1. Ахиллес и черепаха..... 7 10.2. Кант и Платон..... 8 11. Расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2 8 12. Квантовый масштаб@ракурс и штопание дырок 9 13. Основная теорема алгебры как редукция ФОС 9 14. Прикладные редукции: ДНК, химия, биосистемы, культура 10 15. Доказательный протокол 10 16. Заключение 11 Источники и библиография 11 1 Аннотация Настоящая журнальная статья собирает в единую математическую линию четыре самостоятельных узла проекта «Логика Курпишева 2»: фундаментальную опорную связность (ФОС), Теорему Дезарга-Курпишева, гармонию истинности в решении апорий и расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2. Центральная задача состоит в том, чтобы заменить разрозненные декларации единой проверяемой конструкцией: событие@состояние получает Reper-замыкание, Reper получает четвёртую гармоническую точку достаточного основания, а мир возникает как редукция ФОС. Основная формула статьи: FOS = $\lim_{\leftarrow} - \tau \in \mathcal{T} \prod c \in \mathrm{Ob}(\mathcal{C}\tau)\,(Rc, Ic, Uc; Dc)$.

Ключевые слова:ФОС Курпишева; Reper; RBD; KLT; Теорема Дезарга-Курпишева; ПН.2; Время@Пространство; проективная гармония; апории; Кант; Платон; основная теорема алгебры; пакетная логика.

8. Теорема Дезарга-Курпишева Теорема Дезарга-Курпишева нужна в этой статье не как отдельная геометрическая вставка, а как механизм строгого построения четвёртой гармонической точкиD.

Пусть $Q1$, $Q2$ — две невырожденные коники в проективной плоскости, аp — выбранная несобственная или опорная прямая. Центр коники относительноp задаётся как полюс прямой p: $Oi = [Q{-}1\ i\ lp]$.

Теорема 8.1. Дезарг-Курпишев. В допустимой проективно-реперной конфигурации двух коник, опорной прямой p и троицы A, B, C существует единственная четвёртая гармоническая точкаD, которая замыкает неполный флаг(A, B, C)в Reper-четвёрку. В логической редукции это означает: всякое правильное умозаключение имеет сложную проективно-гармоническую структуру.

10 16. Заключение В этой статье ФОС построена как математический объект: обратный предел Reper-сборок событий@состояний. Теорема Дезарга-Курпишева обеспечивает геометрию четвёртой гармонической точки. Гармония истинности позволяет диагностировать апории как смешение редукций. Расширенный ПН.2 фиксирует невозможность одновременной сборки размера и размерности, Reper и флага, дырки и её ремонта без достаточного основания. Классическая основная теорема алгебры становится редукцией более общей FOS-теоремы о реперной реализуемости корня.

9.4. Координатная модель полярного узла

Пусть K — поле характеристики, отличной от 2, $\Pi=P^2(K)$, а невырожденная коника Φ_i задаётся симметрической невырожденной матрицей Q_i. Прямая p задаётся ненулевым ковектором ℓ. Полюс p относительно Φ_i есть $O_i=[Q_i^{-1}\ell]$. Масштабирование Q_i или ℓ не меняет соответствующую проективную точку.

Лемма 9.1 (корректность полюса). Если $\det Q_i\neq 0$, то O_i определён однозначно как точка $P^2(K)$.

Доказательство. Вектор $Q_i^{-1}\ell$ ненулевой, поскольку Q_i обратима и $\ell\neq 0$. Замена представителя ℓ на $\alpha\ell$ умножает $Q_i^{-1}\ell$ на $\alpha\neq 0$ и потому не меняет его проективный класс. □

9.5. Центровая точка и независимость от гармоничности

Пусть $O_1\neq O_2$ и прямая $c=O_1O_2$ отлична от p. Тогда $D_{pol}=c\cap p$ существует и единственна. Это утверждение использует только аксиомы проективной плоскости; равенство какого-либо кросс-соотношения -1 из него не следует.

Теорема 9.2 (полярный узел). При указанных гипотезах точка D_{pol} не зависит от выбора ненулевых матричных и координатных представителей Q_1,Q_2,ℓ.

Доказательство. Масштабирования не меняют O_1 и O_2 по лемме 9.1, следовательно, не меняются c и единственная точка $c\cap p$. □

9.6. Гармоническое замыкание

Для трёх попарно различных точек $A,C,B\in p$ гармонически сопряжённой к B относительно A,C называется точка D_{harm}, удовлетворяющая $cr(A,C;B,D_{harm})=-1$. В аффинной координате a,c,b при $2b-a-c\neq 0$ имеем $d_{harm}=((a+c)b-2ac)/(2b-a-c)$; при нулевом знаменателе D_{harm} является точкой бесконечности выбранной карты.

Контрпример 9.3. Для a=0, c=1, b=2 получаем $d_{harm}=2/3$. Произвольный полярный след $d_{pol}=3$ не является гармоническим, поскольку $cr(0,1;2,3)=4/3$. Следовательно, полярное пересечение и гармоническое замыкание логически независимы без мостовой гипотезы.

9.7. Условная теорема Дезарга–Курпишева

Теорема 9.4 (каноническая условная форма). Предположим: (i) выполнены гипотезы теоремы 9.2; (ii) построена пара треугольников, перспективных из точки; (iii) их ось Дезарга совпадает с $c=O_1O_2$; (iv) D_{pol} удовлетворяет гармоническому критерию относительно A,C,B. Тогда D_{pol} одновременно является следом оси Дезарга на p и единственной точкой D_{harm}.

Доказательство. Из (ii) и классической теоремы Дезарга следует существование оси перспективности. Условие (iii) отождествляет её с c, поэтому её след на p равен D_{pol}. Условие (iv) и единственность решения линейно-дробного уравнения дают $D_{pol}=D_{harm}$. □

Граница результата. Теорема не выводит мостовые условия (iii)–(iv) из одних данных двух коник. Их получение остаётся отдельным доказательным обязательством DK-PO-1 и DK-PO-2.

9.8. Паспорт DK-CERT-9

Обязательные поля: field/characteristic, plane-model, Q_1,Q_2, p, O_1,O_2, nondegeneracy, $c\neq p$, triangle-pair, Desargues-axis proof, bridge $c=d_{Des}$, points A,C,B, cross-ratio convention, D_{pol}, D_{harm}, Dom, D, proof-object и status.

Философско-феноменологическая вставка. Геометрическая точка становится основанием не потому, что в ней сошлись красивые линии, а потому, что известен закон каждого схождения. Полярный, дезаргов и гармонический способы данности могут встретиться в одной точке, но их совпадение должно быть доказано, а не увидено заранее.

Источники главы 9: desargues_kurpishev_theorem_ru_source; FOS_JOURNAL_SPLIT_v5_6; Coxeter H.S.M. Projective Geometry; Mandelkern M. Constructive Projective Geometry, arXiv:2404.16979.

Глава 10. ФОС, семь Размер@Размерностей и ПН.2

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
>
> **Смысл.** Глава собирает размерностные пакеты, формульные объекты состояния и раннюю форму принципа неопределённости ПН.2.
>
> **Математическое ядро.** Описываются семь уровней Размер@Размерностей и структурная альтернатива, из которой позднее выделяется строгий минимаксный пакет ПН.2.
>
> **Граница утверждения.** Число уровней и физическая интерпретация являются модельными элементами; строгая теорема ПН.2 дана позднее в главе 21.
>
> **Статус:** *модельный мост*

Фундаментальная опорная связность (ФОС) рассматривается как условие реперной реализуемости миров, а не как неопределённое «всё». Мир формируется как согласованная редукция семейства Reper по слоям времени, доменам и основаниям.

$$FOS = \lim\nolimits_{\leftarrow} (\tau \in T) \prod (c \in Ob(C\tau)) \, Reper(c)$$

10.1. Семь Размер@Размерностей

Размер и размерность не отождествляются. Размер описывает величину объекта внутри слоя, а размерность - тип локальной свободы. Пакетная запись удерживает оба параметра и позволяет анализировать переходы между слоями.

10.2. Расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2

ПН.2 формулируется как невозможность одновременно и независимо зафиксировать точный размер и точную размерность пакетного объекта при сохранении всех переходных данных. В текущем томе это аксиоматико-модельный принцип; количественные неравенства требуют конкретной вероятностной реализации и отдельного доказательства.

10.2.1. Полнотекстовая документальная выборка

Ниже без сокращений сохранена выборка из предшествующей монографии. Исходные рубрикационные номера и страничные метки имеют архивный статус; нормативные определения и доказательства текущей редакции начинаются с § 10.3.

ФОС Курпишева, Теорема Дезарга-Курпишева, гармония истинности и расширенный ПН.2 Иван Борисович Курпишев 2026 Содержание Аннотация 2 1. Постановка задачи 2 2. Источниковая рамка и prior art 3 3. ФОС как Reper-предел 3 3.1. Событие@состояние..... 3 3.2. Reper.....3 3.3. ФОС.....4 4. Семь Размер@Размерностей во Времени@Пространстве 4 5. Настоящее как комплексный срез ФОС 4 6. Редукция миров 5 7. Центральная теорема ФОС 6 8. Теорема Дезарга-Курпишева 6 9. Гармония истинности и четыре закона логики 7 10. Апории: Ахиллес, черепаха, Кант и Платон 7 10.1. Ахиллес и черепаха..... 7 10.2. Кант и Платон..... 8 11. Расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2 8 12. Квантовый масштаб@ракурс и штопание дырок 9 13. Основная теорема алгебры как редукция ФОС 9 14. Прикладные редукции: ДНК, химия, биосистемы, культура 10 15. Доказательный протокол 10 16. Заключение 11 Источники и библиография 11 1 Аннотация Настоящая журнальная статья собирает в единую математическую линию четыре самостоятельных узла проекта «Логика Курпишева 2»: фундаментальную опорную связность (ФОС), Теорему Дезарга-Курпишева, гармонию истинности в решении апорий и расширенный принцип неопределённости Курпишева ПН.2. Центральная задача состоит в том, чтобы заменить разрозненные декларации единой проверяемой конструкцией: событие@состояние получает Reper-замыкание, Reper получает четвёртую гармоническую точку достаточного основания, а мир возникает как редукция ФОС. Основная формула статьи: $FOS = \lim\nolimits_{\leftarrow} - \tau \in \mathcal{T} \prod c \in Ob(\mathcal{C}\tau) \, (Rc, Ic, Uc; Dc)$.

ФОС понимается не как «всё вообще», а как условие реперной реализуемости всякого возможного мира. Статья содержит строгие определения, аксиомы, теоремы, proofprotocol, таблицы редукций, связь

с классической проективной геометрией, кантовской теорией созерцания, структурной программой Бурбаки, кризисом оснований у Клайна и RPD-аудитом формульных цепочек PILOT-01.

Ключевые слова:ФОС Курпишева; Reper; RBD; KLT; Теорема Дезарга-Курпишева; ПН.2; Время@Пространство; проективная гармония; апории; Кант; Платон; основная теорема алгебры; пакетная логика.

ФОС должна объяснить, почему один и тот же скелет работает для логики, геометрии, физики, финансового мира, химии, ДНК, культуры и искусства.

Бурбаки задаёт внешнюю рамку структурной математики: математическое единство следует искать не в простой сумме дисциплин, а в архитектуре структур. Поэтому ФОС не должна быть суммой «логика + геометрия + физика», а должна быть порождающей структурой редукций миров. Понарин важен тем, что аффинная и проективная геометрии излагаются как самостоятельные дисциплины без исходного использования метрических понятий; это позволяет строго различить аффинную, проективную и метрическую редукции. Арнольд важен как источник геометрического понимания комплексных чисел. Рашевский фиксирует тензорно-римановский аппарат для метрических слоёв. Библер и Кантовская линия нужны для анализа апорий и матриц понимания. Клайн фиксирует кризис идеи единой окончательной математической достоверности. PILOT-01 задаёт доказательную дисциплину: гармоническое условие не даёт truth-status без домена и достаточного основания.

Слой Классический источник Роль в статье Структуры Бурбаки Обоснование ФОС как архитектуры редукций Проективность Понарин Различение аффинной, проективной и метрической связности Комплексность Арнольд Геометрическая редукция комплексной плоскости Метрика Рашевский Тензорно-римановский слой размера Кантовское созерцание Ойзерман-Нарский, Библер Срез настоящего и матрицы понимания Кризис оснований Клайн Необходимость домена и достаточного основания RPD-аудит PILOT-01 Запрет автоматического вывода истины из гармонического условия 3. ФОС как Reper-предел 3.1. Событие@состояние Определение 3.1.Событие@состояние есть пара $c = C@C = (e, s)$, где e есть акт события, аs есть слой состояния. Событие без состояния не имеет локальной фиксации; состояние без события не имеет носителя.

3.3. ФОС Определение 3.3.Фундаментальная опорная связность Курпишева есть обратный предел всех реперно допустимых событий@состояний по слоям пакетного времени: $\mathrm{FOS} = \lim\leftarrow - \tau \in \mathcal{T} \prod c \in \mathrm{Ob}(\mathcal{C}\tau)\ \mathrm{Rep}(c)$.

4. Семь Размер@Размерностей во Времени@Пространстве Во Времени@Пространстве Курпишева фиксируются семь Размер@Размерностей.

5. Настоящее как комплексный срез ФОС Настоящее не является всей ФОС. Оно является срезом: $N = w \quad h \quad er(\mathrm{FOS}), \mathrm{where}\ (\mathrm{FOS}, \mathrm{when}, iH, D)$.

Следовательно, настоящее задаётся не абсолютной мировой плоскостью, а наблюдательной настройкой: где, когда, кем и на каком достаточном основании производится срез. В этом месте кантовское созерцание переводится в оператор выбора среза. Пространство и время перестают быть пассивными контейнерами; они становятся формами редукции ФОС.

6. Редукция миров Определение 6.1.Мир W есть редукция ФОС, если существует допустимый функторΘW и достаточное основаниеDW такие, что $W = \Theta\ W\ (\mathrm{FOS};\ DW)$.

Цена есть состояние, стоимость есть масса события в финансовой ФОС. Продукт имеет Reper: $\mathrm{Rep}fin(g) = (Rg, Ig, Ug; Dg)$, где Rg есть реализованная стоимость,Ig есть имя/код товара,Ug есть поле ценовых возможностей, Dg есть достаточное основание рынка, права, спроса, дефицита и договора.

5 7. Центральная теорема ФОС Теорема 7.1. О редукции ФОС в мир.Пусть FOS есть фундаментальная опорная связность, ΘW есть допустимый редуцирующий функтор, аDW есть достаточное основание мира W. Тогда $W = \Theta\ W\ (\mathrm{FOS};\ DW)$ является реперно реализованным миром тогда и только тогда, когда для всякого реализованного объекта$c \in W$ существует четвёрка $\mathrm{Rep}W\,(c) = (Rc, Ic, Uc; Dc)$ и выполнено $\mathrm{Dom}W\,(c) \wedge Dc \wedge \mathrm{cr}(Uc, Ic; Rc, Dc) = -1$.

Доказательство. Необходимость. Если W является реализованным миром, его объекты не могут быть хаотическими фрагментами ФОС. Каждый объект имеет локальную фиксацию $C\,@C$. Но PILOT-01 показывает, что гармоническое условие без допустимого домена и sufficient foundation создаёт gap-node, а не truth-status. Значит, всякий объект мира должен иметь Reper-четвёрку с Dc и доменом $\mathrm{Dom}W\,(c)$.

Если D отсутствует, возникает не физический парадокс, а gap foundation: шкала и связность принадлежат разным редукциям ФОС.

ПН.2-А. Невозможно глобально собрать одновременно размер и размерность объекта без достаточного основания: $\neg\exists\mathcal{M}global\ \forall X \in \mathrm{FOS} : \mathcal{M}global(X) = (\mathrm{size}(X), \dim(X))$ без выбора DX.

ПН.2-Б. Невозможно собрать Reper и флаг из трёхчленной парадигмы без четвёртого гармонического основания: $(R, I, U) \nRightarrow \mathrm{Rep}$.

ПН.2-В. Невозможно одновременно зашить квантовую дырку и сохранить прежний домен без оператора ремонта: $Gap(X) \wedge Repair(X) \Rightarrow D'X \neq DX$ в общем случае. Ремонт меняет основание, а значит меняет мир редукции.

13. Основная теорема алгебры как редукция ФОС Классическая основная теорема алгебры утверждает, что всякий непостоянный комплексный многочлен имеет корень в $\mathbb{C}$: $P(z) = anzn + \cdots + a0$.

Мир Событие Состояние Reper-основание ДНК кодон/мутация экспрессия $Dcode$ Химия реакция концентрация/фаза $Dreaction$ Биосистема акт регуляции гомеостаз $Dlife$ Финансы продукт/сделка цена $Dmarket$ Культура форма восприятие $Dcontext$ Искусство образ композиционное состояние $Dform$ Здесь важно не смешивать редукции. Химический мир нельзя выводить из финансового, а культурный нельзя выводить из физического без явного функтора и достаточного основания. ФОС допускает переходы, но запрещает скрытые переходы.

10 16. Заключение В этой статье ФОС построена как математический объект: обратный предел Reper-сборок событий@состояний. Теорема Дезарга-Курпишева обеспечивает геометрию четвёртой гармонической точки. Гармония истинности позволяет диагностировать апории как смешение редукций. Расширенный ПН.2 фиксирует невозможность одновременной сборки размера и размерности, Reper и флага, дырки и её ремонта без достаточного основания. Классическая основная теорема алгебры становится редукцией более общей FOS-теоремы о реперной реализуемости корня.

ФОС есть не «всё». ФОС есть условие того, что любой возможный мир может быть построен как мир, а не как случайная совокупность несвязанных фрагментов.

10.3. ФОС как настоящий обратный предел

Определение 10.1. Пусть $(T,\le)$ — индексирующий предпорядок, R_τ — множество авторизованных Reper на слое τ, а $\rho_{\tau\sigma}:R_\tau\to R_\sigma$ при $\sigma\le\tau$ — отображения редукции, удовлетворяющие $\rho_{\tau\tau}=\mathrm{id}$ и $\rho_{\sigma\nu}\circ\rho_{\tau\sigma}=\rho_{\tau\nu}$. Тогда FOS-носитель определяется как множество совместимых семейств

$$\mathrm{FOS}(T,R,\rho)=\{\,(r_\tau)_\tau\in\prod_\tau R_\tau \mid \rho_{\tau\sigma}(r_\tau)=r_\sigma \text{ для всех } \sigma\le\tau\,\}.$$

Это определение отделяет обратный предел от неструктурированного произведения. Элемент FOS существует только тогда, когда локальные Reper согласованы всеми картами редукции.

Теорема 10.1 (непустота конечной цепи). Если $T=\{0<1<\dots<n\}$, каждое R_k непусто и все $\rho_{k,k-1}$ сюръективны, то $\mathrm{FOS}(T,R,\rho)$ непуст.

Доказательство. Выберем $r_0\in R_0$. По сюръективности последовательно выбираем $r_1,\dots,r_n$ так, чтобы $\rho_{k,k-1}(r_k)=r_{k-1}$. Композиционное условие обеспечивает совместимость для любых $i<k$. □

Контрпример 10.2. Если $R_0=\{a\}$, $R_1=\{b\}$, а единственная карта ρ_{10} отсутствует либо не имеет значения a, локальная непустота слоёв не создаёт глобального совместимого семейства. Поэтому существование мира-редукции не следует из одного наличия локальных Reper.

10.4. Размер и размерность как разные наблюдаемые

Пусть X — класс пакетных объектов, $s:X\to S$ — точный размер внутри выбранного слоя, а $d:X\to N$ — размерностный тип. Совместное измерение задаётся $M=(s,d):X\to S\times N$.

Теорема 10.3 (критерий точной совместной идентификации). Объект x восстанавливается из пары $(s(x),d(x))$ для всех $x\in X$ тогда и только тогда, когда M инъективно.

Доказательство. При инъективности M имеет обратное отображение на образе. Если M неинъективно, существуют $x\neq y$ с одинаковыми размером и размерностью, и никакой алгоритм, получающий только $M(x)$, не различит их. □

Контрпример 10.4. Для $X=S\times N$ и координатных проекций совместное измерение инъективно. Следовательно, универсальная невозможность точного знания размера и размерности не выводится из одной теории множеств; ПН.2 требует специальной пакетной редукции, потери состояния, несовместимости каналов или иной явно заданной структуры.

10.5. Волокно неопределённости и прогноз

Для результата $y\in S\times N$ определим волокно $U_y=M^{-1}(y)$. Если $|U_y|>1$, корректный прогноз должен возвращать множество допустимых продолжений, а не единственный объект. Любой выбор одного представителя требует дополнительного D либо вероятностной модели.

Следствие 10.5. При неинъективном M детерминированный точечный прогноз, основанный только на (s,d), не идентифицируем; статус ABSTAIN или set-valued forecast является математически корректным ответом.

10.6. Семь Размер@Размерностей: статус модели

Семь уровней сохраняются как авторская модельная стратификация. Для превращения их в теорему необходимо задать носитель каждого уровня, карты перехода, инварианты, Dom, критерий различимости и эмпирический канал. Число семь само по себе не является следствием обратного предела.

10.7. Паспорт FOS-PN2-CERT

Поля: index-category, layer-id, Reper-space, bonding-map, compatibility proof, nonemptiness witness, size-map, dimension-map, joint map M, fiber cardinality, information loss, Dom, D, forecast type и status.

Философско-феноменологическая вставка. Мир дан не как сумма готовых слоёв, а как требование их совместимости. Неопределённость появляется там, где один и тот же явленный профиль принадлежит нескольким возможным объектам; она есть форма честного знания о неразличимости, а не недостаток воображения.

Источники главы 10: FOS_JOURNAL_SPLIT_v5_6_PACKAGE; monograph5_0_ru; PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL; внутренний корпус ПН.2.

Глава 11. NAPG: неассоциативная пакетная геометрия

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Неассоциативность читается геометрически: результат может зависеть от порядка группировки допустимых операций.

Математическое ядро. Вводятся допустимые операции, редуцированные пространства и ассоциаторная амплитуда NAPG.

Граница утверждения. Ассоциатор нельзя называть кривизной или голономией без отдельно заданных связности и параллельного переноса.

Статус: *геометрическая конструкция*

Неассоциативная пакетная геометрия изучает допустимые бинарные операции, для которых ассоциатор не обязан обращаться в нуль. Вместо объявления неассоциативности дефектом вводится его измерение, типизация и перенос в пространство препятствий.

$$Ass_{odot}(x,y,z) = (x \odot y) \odot z - x \odot (y \odot z)$$

Рисунок. NAPG: операция, ассоциатор и редуцированное препятствие

11.1. Допустимые операции

Операция допустима, если сохраняет градуировку, стратификацию и объявленные симметрии. Класс допустимых операций задаётся до вычисления ассоциатора; иначе пространство деформаций оказывается неопределённым.

11.2. Редуцированные пространства

$$H^2_{red}(mu) = \ker d^2_{mu} / \operatorname{im} d^1_{mu}$$

$$O^3_{red}(mu) = C^3_{red} / \operatorname{im} d^2_{mu}$$

Первое пространство описывает инфинитезимальные направления деформации после факторизации тривиальных изменений координат. Второе хранит первичные препятствия продолжению деформации. Эти объекты не должны смешиваться с эмпирическими статусами физики или химии.

11.3. Ассоциаторная амплитуда

В конкретной G2-модели вводится амплитуда A(alpha), измеряющая величину ассоциаторного эффекта. Формула и доказанная область её действия принадлежат строгому SIGMA/NAPG-слою; более широкие физические толкования остаются условными.

11.3.1. Полнотекстовая выборка из NAPG/SIGMA — I

Выборка сохраняется как документальный слой происхождения NAPG; повреждённая транспортная нотация восстановлена, а формулы приведены к живому реестру обозначений. Доказательный статус задают русские определения §§11.4–11.8.

Из структурных уравнений вычисляются $d\varphi$ и $d\psi$ и соответствующие данные кручения для фиксированного изотропного анзаца. В скалярной редукции появляется коэффициент $\kappa(\alpha)$, а зависимость от параметра семейства выражается ассоциаторной амплитудой $A(\alpha)=3|\alpha|$. Эта формула относится только к указанной модельной семье и нормировке.

Редуцированная неассоциативная пакетная геометрия организует инфинитезимальную теорию через касательный фактор и первичную обструкцию:

$$H^2_{red}(\mu)=\ker d_2/\operatorname{im} d_1,\ O^3_{red}(\mu)=C^3_{red}/\operatorname{im} d_2$$

Для семейства μ_α параметрическая производная $\partial_\alpha\mu_\alpha$ определяет выделенный редуцированный касательный класс $[\partial_\alpha\mu_\alpha]\in H^2_{red}(\mu_\alpha)$. Исчезновение класса означает тривиальность инфинитезимального изменения после факторизации допустимых замен координат.

Принцип редуцированного касательного пространства. В фиксированной split-архитектуре касательное пространство модулей представлено H^2_{red}. Это утверждение следует из определения фактора при условии, что $d_2d_1=0$ и калибровочное действие действительно порождает $\operatorname{im} d_1$.

Первичная обструкция. Канонически индуцированный класс $Ob([\eta])\in O^3_{red}$ измеряет невозможность продолжить редуцированную инфинитезимальную деформацию η во второй порядок. Ненулевой класс препятствует продолжению; нулевой класс не исключает обструкций более высоких порядков.

Вариационный функционал $S:T\to\mathbb{R}$, например $S=A^2$, может быть выбран строго убывающим вдоль нетривиальных траекторий лишь после задания конкретной динамики Φ_t. Тогда $A(\Phi_t)$ не возрастает; сам формализм NAPG этого свойства автоматически не даёт.

11.3.1. Полнотекстовая выборка из NAPG/SIGMA — II

Пусть $\mu_\alpha : V\times V\to V$ — однопараметрическое семейство допустимых билинейных операций фиксированной split-архитектуры. Все вычисления выполняются относительно структурных констант этой семьи, общего Dom и заранее объявленного gauge-действия.

Редуцированный комплекс. Для каждого допустимого μ задаётся $C^1_\mu \to C^2_\mu \to C^3_\mu$ с дифференциалами d_1, d_2 и условием $d_2 d_1 = 0$. Классы $B^2_\mu = \operatorname{im} d_1$ кодируют тривиальные деформации, $Z^2_\mu = \ker d_2$ — допустимые инфинитезимальные деформации.

$$H^2_{\mathrm{red}}(\mu) = Z^2_\mu / B^2_\mu$$

Квадратичная карта $q_\mu : Z^2_\mu \to C^3_\mu$ порождает первичную обструкцию $\mathrm{Ob} : H^2_{\mathrm{red}}(\mu) \to O^3_{\mathrm{red}}(\mu)$ при gauge-совместимости $q_\mu(\varphi + d_1\xi) - q_\mu(\varphi) \in \operatorname{im} d_2$.

Теорема (корректность первичной обструкции). При указанной совместимости Ob корректно определена на классах H^2_{red}; если $\mathrm{Ob}([\varphi]) \neq 0$, то φ не продолжается до второго порядка в данной редуцированной модели.

Доказательство. Замена представителя $\varphi \mapsto \varphi + d_1\xi$ изменяет $q_\mu(\varphi)$ на элемент $\operatorname{im} d_2$, следовательно, класс в факторе O^3_{red} неизменен. Уравнение второго порядка требует $q_\mu(\varphi) \in \operatorname{im} d_2$; ненулевой фактор-класс исключает решение. □

Нормированная ассоциаторная амплитуда задаётся как $A\,\mu) = \sup\{\|\mathrm{Ass}_\mu(x,y,z)\| : \|x\|, \|y\|, \|z\| \le 1\}$. При изометрическом изоморфизме f с $f(x \odot y) = f(x) \odot' f(y)$ имеем $A\,\mu) = A\,\mu')$. Произвольная смена базиса, не сохраняющая норму, может изменить численное значение.

Авторская граница. Соединение packet-модулей, ассоциаторного дефекта и реперного доказательного статуса относится к архитектуре Курпишева. Классические деформационные, Hodge- и G_2-конструкции сохраняют статус prior art. Физическое истолкование неассоциативной амплитуды остаётся программой независимой проверки.

11.4. Естественность ассоциатора и граница статуса

Определение 11.1. Для операции $\odot$ ассоциатор задаётся $A(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$ на общем Dom обеих скобочных форм.

Теорема 11.2. Если линейный морфизм f сохраняет $\odot$ и определён на всех промежуточных произведениях, то $f(A(x,y,z))=A(fx,fy,fz)$.

Доказательство. Применяем f к обеим скобочным формам и дважды используем $f(x\odot y)=f(x)\odot f(y)$; после вычитания получаем требуемое равенство. □

Граница статуса. Естественность ассоциатора является внутренним алгебраическим результатом. Она не устанавливает физическую наблюдаемость ассоциаторной амплитуды и не заменяет matched-null, калибровку и независимую проверку.

Философская вставка. Ассоциатор измеряет не хаос вообще, а зависимость результата от пути скобочного собирания. Он делает историю композиции частью объекта и тем самым препятствует ложной иллюзии безразличного порядка.

11.5. Типизированный комплекс деформаций

Определение 11.3. Для фиксированной допустимой операции $\mu=\odot$ задаётся комплекс $C^1_\mu \xrightarrow{d_1} C^2_\mu \xrightarrow{d_2} C^3_\mu$ с явной гипотезой $d_2\circ d_1=0$. Пространство инфинитезимальных допустимых деформаций есть $Z^2_\mu=\ker d_2$, тривиальных деформаций — $B^2_\mu=\operatorname{im} d_1$, а редуцированный касательный класс — $H^2_{red}(\mu)=Z^2_\mu/B^2_\mu$.

Лемма 11.4. Фактор $H^2_{red}(\mu)$ определён корректно.

Доказательство. Из $d_2\circ d_1=0$ следует $\operatorname{im} d_1\subseteq\ker d_2$, поэтому факторпространство существует. Без этой гипотезы запись $\ker d_2/\operatorname{im} d_1$ не имеет смысла. □

11.6. Первичная квадратичная обструкция

Пусть $q_\mu:Z^2_\mu\to C^3_\mu$ — квадратичная карта второго порядка. Определим $O^3_{red}(\mu)=C^3_\mu/\operatorname{im} d_2$. Чтобы класс $Ob([\varphi])=[q_\mu(\varphi)]$ был корректно определён на H^2_{red}, требуется gauge-совместимость $q_\mu(\varphi+d_1\xi)-q_\mu(\varphi)\in\operatorname{im} d_2$.

Теорема 11.5 (корректность первичной обструкции). При gauge-совместимости отображение $Ob:H^2_{red}(\mu)\to O^3_{red}(\mu)$ корректно определено; если $Ob([\varphi])\neq 0$, деформация φ не продолжается до второго порядка в данной редуцированной модели.

Доказательство. Замена представителя φ на $\varphi+d_1\xi$ меняет $q_\mu(\varphi)$ на элемент того же класса modulo $\operatorname{im} d_2$. Ненулевой класс означает, что уравнение второго порядка нельзя исправить добавлением d_2-границы. □

Граница. Обратное утверждение не автоматично: исчезновение первичной обструкции не исключает обструкций более высоких порядков.

11.7. Нормированная ассоциаторная амплитуда

Для нормированного пространства A положим $\mathcal{A}(\mu)=\sup\{\|Ass_\mu(x,y,z)\|:\|x\|,\|y\|,\|z\|\le 1\}$. В конечномерном случае $\mathcal{A}(\mu)<\infty$. Это глобальная норма трёхлинейного дефекта, а не физическая наблюдаемая без дополнительной реализации.

Теорема 11.6 (инвариантность при изометрическом изоморфизме). Если $f:A\to A'$ — линейная изометрия и $f(x\odot y)=f(x)\odot' f(y)$, то $\mathcal{A}(\mu)=\mathcal{A}(\mu')$.

Доказательство. Естественность ассоциатора даёт $f(Ass_\mu(x,y,z))=Ass_{\mu'}(fx,fy,fz)$. Изометрия сохраняет единичный шар и норму, поэтому супремумы совпадают. □

Контрпример 11.7. Произвольная замена базиса, не сохраняющая норму, может изменить численную амплитуду. Следовательно, значение $\mathcal{A}$ без записи нормы и координатной конвенции не является инвариантом.

11.8. Паспорт NAPG-DEF-CERT

Поля: K, A, grading, μ=⊙, Dom, generators $\mathfrak{G}$, C^1,C^2,C^3, d_1,d_2, proof $d_2d_1=0$, q_μ, gauge-compatibility, H^2_red, O^3_red, norm, associator amplitude, realization map, D и status.

Философско-феноменологическая вставка. Ассоциатор показывает, что результат несёт память о пути соединения. Обструкция же фиксирует момент, когда локально мыслимое продолжение перестаёт собираться в целое. Это не хаос, а геометрия несостоявшейся совместимости.

Источники главы 11: main_SIGMA_freeze; Kurpishev_arXiv_SIGMA_submission_bundle; monographiaNAPG; rstar/NAPG duality corpus.

Глава 12. PILOT-01, формульные цепочки и Fano barrier

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава показывает, как длинная формульная цепочка превращается в проверяемый маршрут с явными узлами допуска и препятствиями.

Математическое ядро. Определяются шаг formula-chain, FCOC и Fano barrier; формулируется условный носитель Fano для согласованной склейки локальных данных.

Граница утверждения. Глобальная Fano-идентификация требует отдельной аксиомы и не следует из одной локальной диаграммы.

Статус: *протокол и условная теорема*

PILOT-01 превращает математический текст в типизированный граф. Формулы, переходы, основания, пробелы и носители препятствий становятся самостоятельными узлами. Это позволяет отличать реальный proof gap от редакционной краткости и от открытой математической задачи.

Рисунок. От источника к формульной цепочке, Reper и RBD

12.1. Formula-chain step

$$s = (F_i, F_j, tau, A, Dom, D)$$

Каждый шаг содержит исходную и целевую формулы, тип перехода, множество опор, домен и достаточное основание. Отсутствие Dom создаёт GAP-DOMAIN-MISSING; отсутствие D - GAP-ASSUMP-MISSING.

12.2. FCOC

$$C^0 \to C^1 \to C^2,\ q_{OB}: C^1 \to C^2$$

Formula-Chain Obstruction Complex организует локальные препятствия. Его projectivization может давать Fano-подобный carrier, но глобальная плоскость Фано не возникает автоматически.

12.3. Fano barrier

Локальная семиточечная структура не становится глобальным носителем P^2(F_2) без явных compatible identification maps. Это правило запрещает превращать красивый конечный рисунок в универсальную структуру только по внешнему сходству.

Аннотация Настоящая статья представляет PILOT-01 как узкий доменный тест программы Reper-Projective Database (RPD). Математический текст моделируется как граф формульных переходов, Reper-узлов, gap-узлов, носителей препятствий и кандидатов в теоремы. Выбранный домен соединяет проективно-гармоническую геометрию, packet incidence, корректную нотацию препятствий и Fano-type projective carriers. В статье строго отделяется классический фон от внутреннего вклада RPD: cross-ratio, projectivization, projective spaces и Fano plane рассматриваются как известные математические объекты; вклад RPD состоит в formula-chain audit, Formula-Chain Obstruction Complex (FCOC), нетривиальном packet-obstruction примере и условной Fano carrier theorem. Плоскость Фано интерпретируется как онтологический барьер: локальные packet-obstruction носители не глобализуются автоматически вP2(F2); переход через барьер требует явных совместимых карт отождествления.

Ключевые слова:Reper-Projective Database; аудит формульных цепочек; проективная геометрия; cross-ratio; плоскость Фано; packet incidence; obstruction carrier; FCOC; detection of theorem candidates.

Содержание 1 Введение 3 2 Related Work и граница prior-art 3 3 Формальные определения 3 4 Теорема о gap в формульной цепочке 4 5 Корректная OB-нотация и projectivization 5 6 FCOC carrier theorem 5 1 7 Нетривиальное packet obstruction 5 8 Плоскость Фано как онтологический барьер 6 9 Условная Fano carrier theorem 7 10Граница утверждений и открытые задачи 8 11Заключение 8 A Таблица theorem/status 8 B Граф зависимостей 9 2 1. Введение Математические тексты содержат не только явные формулы и доказательства, но также скрытые доменные предположения, недостаточно определённые переходы, локальные разрывы и потенциальные theorem candidates. Программа RPD рассматривает такие объекты как граф: источники, формулы, формульные шаги, Reper-узлы, gap-узлы, носители препятствий и кандидаты в теоремы получают типизированные связи.

PILOT-01 является первой узкой статьёй этой программы. Он сосредоточен на проективно-гармонических формульных цепочках, packet incidence, корректной OB-нотации и Fano-type carriers. Цель состоит не в замене классической проективной геометрии, а в построении внутреннего RPD-слоя, который проверяет формульные переходы и отличает обоснованные шаги от переходов с отсутствующим domain или sufficient foundation.

Projectivization также является стандартной конструкцией. Проективный объект не совпадает с векторным пространством, из которого он образован.

В PILOT-01 она используется условно: трёхмерныйF2-носитель препятствий проективизуется вP2(F2), а глобальный Fano carrier требует явной identification axiom.

Maurer–Cartan и deformation theory дают внешний аналог для квадратичных obstruction terms и lifting problems. В статье не утверждается, что внутренний FCOC-носитель уже тождественен классическому deformation-theoretic obstruction quotient. Это остаётся открытой задачей.

3. Формальные определения Определение 3.1(Formula-chain step). Formula-chain step есть типизированный переход s = (Fi, Fj, τ, A, Dom, D), где Fi и Fj — formula nodes,τ — тип перехода,A — support set, Dom — admissible domain, aD — sufficient foundation.

Определение 3.3(Formula-Chain Obstruction Complex). Конечномерный FormulaChain Obstruction Complex есть трёхчленный комплекс C0 d0 − →C1 d1 − →C2 с квадратичной картой препятствийqOB: C1 → C2. Определим HOB = C2/ im(d1), O OB = span(im(π ◦ qOB)) ⊆ HOB.

4. Теорема о gap в формульной цепочке Теорема 4.1(Formula-chain gap theorem). Если шаг формульной цепочки использует projective truth authorization cr(U, I; R, D) =−1 =⇒ truth-status без admissible domain или sufficient foundationD, то RPD-аудит создаётGAP-DOMAIN-MISSING или GAP-ASSUMP-MISSING.

4 5. Корректная OB-нотация и projectivization Теорема 5.1 (Projectivization dimension lemma). Пусть O — ненулевое векторное пространство над полемk и dimk O = n + 1. Тогда P(O) изоморфно Pn(k) после выбора базиса.

Следствие 5.2(Fano и real projective regimes). Если dimF2 OOB = 3, тоP(OOB) = P2(F2). ЕслиdimR OOB = 3, тоP(OOB) =RP2.

Теорема 6.1(FCOC carrier theorem). Для конечномерного внутреннего комплекса C0 → C1 → C2 и qOB: C1 → C2 quotient HOB = C2/ im(d1) является векторным пространством, aOOB = span(im(π◦qOB)) — его векторным подпространством. Следовательно,OOB корректно определён как vector obstruction carrier.

Принцип 8.1 (Fano ontological barrier). Локальные носители {OL}L∈FanoLines не задают автоматически global Fano carrier. Честная доглобальная конструкция есть прямая сумма семи локальных трёхмерных носителей, то есть имеет размерность 21. Переход через барьер требует явных pointcompatible mapsϕL: OL → F3 2.

9. Условная Fano carrier theorem Теорема 9.1(Conditional Fano carrier). При Fano identification axiom локальные line carriers склеиваются point-compatible maps. Quotient/colimit порождается семью ненулевыми векторамиF3 2. Поэтому Oid global ∼= F3 2, P(Oid global) =P2(F2).

Доказательство. Аксиома совместимости отождествляет все локальные копии одного и того же Fano point direction. После факторизации по этим отношениям глобальный носитель порождён семью ненулевыми векторамиF3 2.

Главные открытые задачи: general packet incidence reflection theorem; natural packet functor, порождающий Fano identification maps; строгое сравнение с Maurer–Cartan/deformation-theoretic obstruction quotients; proof-assistant или executable checker для правил RPD-аудита.

11. Заключение PILOT-01 показывает, что RPD может пересобрать узкий математический домен как цепочку audit, obstruction construction, projectivization, Fano extension и theorem-candidate control. Наиболее устойчивые результаты остаются внутренними или условными: formula-chain gap theorem, FCOC carrier theorem, nontrivial packet obstruction, Fano ontological barrier и conditional Fano carrier theorem. Внешняя deformation-theoretic идентификация сохранена как открытая задача.

A. Таблица theorem/status ID Название Статус T-PH-009 Reper harmonic method lemma method lemma, not classical novelty T-PH-001 Formula-chain gap theorem proved inside RPD method T-PH-002 Projectivization dimension lemma classical known fact used 8 ID Название Статус T-PH-003 Fano/RP2 corollaries conditional on field/dimension T-PH-004 FCOC carrier theorem proved inside internal RPD model T-PH-005 Nontrivial packet OB theorem proved inside internal RPD model T-PH-006 Fano local line extension proved inside internal RPD model T-PH-007 Fano direct-sum carrier theorem proved inside internal RPD model T-PH-012 Fano ontological barrier principle RPD interpretation and internal boundary principle T-PH-008 Conditional Fano carrier theorem conditional on identification axiom T-PH-010 General packet incidence reflection theorem open T-PH-011 External deformation-theoretic OB theorem open B. Граф зависимостей Рис. 6: Граф зависимостей теорем статьи.

[4] Todd Rowland and Eric W. Weisstein.Projectivization. Wolfram MathWorld, 2026. https://mathworld.wolfram.com/Projectivization.html.

[5] Eric W. Weisstein. Fano Plane. Wolfram MathWorld, 2026. https://mathworld.wolfram.com/FanoPlane.html.

[10] Иван Борисович Курпишев.KLT/RPD internal corpus: Reper, lambda-truth, RPD/FCOC, and PILOT-01 development sequence. Internal project corpus, 2026.

12.4. Типизированный граф формульной цепочки

Определение 12.1. Формульная цепочка есть конечный ориентированный граф, вершины которого типизированы как source, formula, assumption, domain, proof-object, gap или result. Ребро s=(F_i,F_j,τ,A,Dom,D) допустимо, если тип выхода F_i совместим с типом входа F_j, все элементы A разрешимы, Dom непуст на фактическом входе и D ссылается на проверяемый proof-object.

Теорема 12.2 (локализация первого разрыва). В конечной цепочке с линейным порядком рёбер, если конечный результат не авторизован, существует первое ребро, на котором нарушено хотя бы одно из условий type, support, Dom или D.

Доказательство. Множество индексов нарушенных рёбер непусто и конечно, следовательно, имеет минимальный элемент. □

Практический смысл. PILOT-01 обязан возвращать не только общий verdict, но и минимальный gap-index, тип нарушения и входной снимок до разрыва.

12.5. Корректный FCOC-носитель

Пусть $C^0 \xrightarrow{d_0} C^1 \xrightarrow{d_1} C^2$, $d_1 d_0 = 0$, q_OB:$C^1 \to C^2$, π:$C^2 \to$ H_OB=$C^2/\mathrm{im}\, d_1$. Определим O_OB=span(im(π∘q_OB)). Тогда O_OB является однозначно определённым векторным подпространством H_OB.

Теорема 12.3. Определение O_OB не зависит от выбора представителей классов в C^2; однако оно зависит от q_OB и d_1, которые входят в паспорт модели.

Доказательство. Проекция π уничтожает ровно im d_1, поэтому изменение значения q_OB на d_1-границу не меняет класс. Линейная оболочка подмножества векторного пространства является подпространством. □

12.6. Точный барьер склейки Фано

Пусть $L_1,\ldots,L_7$ — локальные трёхмерные F_2-носители. До задания отождествлений универсальный независимый носитель есть V_pre=⊕_{i=1}^7 L_i размерности 21. Пусть W⊆V_pre — подпространство отношений совместимости. Глобальный носитель V_gl=V_pre/W имеет размерность 3 тогда и только тогда, когда dim W=18.

Теорема 12.4 (условный Fano carrier). Если отношения W отождествляют локальные направления согласно инцидентности $P^2(F_2)$, dim W=18 и семь глобальных ненулевых классов различны, то V_gl ≅ F_2^3, а P(V_gl) ≅ $P^2(F_2)$.

Доказательство. По формуле размерности dim V_gl=21−18=3. Семь различных ненулевых классов исчерпывают семь ненулевых векторов F_2^3; их одномерные подпространства образуют плоскость Фано. □

Контрпример 12.5. При W=0 получаем размерность 21, а не 3. При чрезмерных отношениях W=V_pre получаем нулевой фактор. Следовательно, внешнее сходство семи локальных схем не определяет глобальную плоскость Фано.

12.7. FCOC-CERT и исполнимый verdict

Паспорт содержит graph-id, ordered edges, node types, τ, support A, Dom, D, first-gap index, d_0,d_1, proof $d_1 d_0 = 0$, q_OB, field, local carriers, relation space W, quotient dimension, identification axiom, countermodel и status.

12.8. Граница прогнозного применения

Закрытие формульной цепочки является необходимым условием допуска прогноза, но не устанавливает его эмпирическую точность. Для прогнозного статуса дополнительно требуются matched-null, калибровка, CGI<1 и независимая проверка.

Философско-феноменологическая вставка. Формульная цепочка делает видимым не только знание, но и место, где знание ещё не состоялось. Барьер Фано напоминает: семь локальных образов не становятся единым миром, пока не предъявлен закон их тождества.

Источники главы 12: PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL; klt6/ru/pilot; RPD/FCOC internal corpus; Stacks Project, Projective space, Tag 01ND.

Глава 13. RBD/RPD и KLT-RBD как вычислительная архитектура

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
> **Смысл.** Математические объекты переводятся в записи базы данных, чтобы хранить источники, реперы, домены, статусы и блокирующие условия.
> **Математическое ядро.** Описываются PIX/PEAKS, RBD/RPD, схема данных и программная архитектура KLT-RBD.
> **Граница утверждения.** Структура базы данных обеспечивает воспроизводимость, но не является доказательством содержащихся в ней теорем или гипотез.
> **Статус:** *вычислительная спецификация*

RBD - не библиографический список, а активная реперная база: источники превращаются в work-nodes, semantic units, Reper-nodes, proof dependencies, gaps, blockers и маршруты пересборки. RPD добавляет проективный и доказательный аудит формульных цепочек.

source -> PIX -> PEAKS -> C@C -> Rep(R,I,U;D) -> lambda -> status -> graph

13.1. PIX и PEAKS

PIX - первичные извлечённые элементы: формулы, суммы, даты, названия, идентификаторы. PEAKS - устойчивые смысловые состояния, вокруг которых группируются PIX. Reper строится не на сырой строке, а на типизированном состоянии.

13.2. Архитектура данных

Слой	Содержание
Source	Происхождение и версия материала
Work	Документ или исследование
Unit	Формула, тезис, строка, наблюдение
C@C	Событие и состояние
Reper	R,I,U,D
Graph	Морфизмы, зависимости, конфликты
Status	Готовность и blockers
Forecast	Допустимые будущие Reper-состояния

13.3. KLT-RBD5.10

Программный слой должен выполнять импорт, нормализацию, построение Reper, lambda-скан, null/blind проверки, аудит Fano-морфизмов, proof-ledger, отчётность и rollback. Ни одна команда интерфейса не повышает статус сама по себе.

13.3.1. Полнотекстовая выборка KLT-RBD 5.1

Следующая выборка сохраняет полный материал предшествующего программно-математического слоя. Её исторические обозначения читаются по локальной легенде; строгая прогнозная спецификация текущей редакции начинается с § 13.4.

1. Редакционный статус версии 5.1 2. Сводная формула корпуса 5.1 3. Исходная онтология: событие@состояние 4. Reper и λ-истинность 5. Пределы, операторы Ξ, Δ, Υ и причинная связность 6. KPF/RPHD, CGI и точка отката №1 7. KLT-RPM/LIM: точка отката №2 и предсказательная математика

8. RPD/RBD: от λ-истинности к реперно-проективной базе 9. Архитектура всей математики как Реперно-аксиоматический граф 10. Программный слой KLT 4.14, KLT 5.1 и RBD 11. Антропология 2 и человек как Reper разворота 12. Протокол фальсифицируемости, пересборки и инвестико-прикладного представления 13. Карта источников и приложений 14. Полные приложения A-H.

KLT-MONOGRAPH 5.1 = [C@C + Rep(R,I,U;D) + λ-truth + Limits L] + [(Ξ, Δ, Y) + T_cs^L + CGI] + [RBD/RPD + FormulaGraph + GapMap + TheoremCandidate] + [KLT 4.14 + KLT 5.1 + program audit] + [KLT-RPM/LIM: admissible future Reper manifolds] + [Anthropology 2: Human_R as Reper of reversal].

программная реализация — KLT 4.14 и KLT 5.1 становятся не только демонстрационными интерфейсами, но и точками проверки метода через документы, сметы, ТЗ, графы, Reper-карточки, λ-дефекты и CGI; 4.

RPD/RBD — база Реперов понимается как рабочая машина чтения источников, вычленения формул, фиксации пустых мест и постановки theorem-candidate-задач.

λ-истинность не заменяет математического доказательства, юридического документа или инженерной проверки. Она задаёт слой структурной согласованности между фактом, идеей, полем возможностей и достаточным основанием. Поэтому в RPD/RBD всякая формула, источник или вычислительный результат получает не только текстовое описание, но и Reper-карту.

где P — PIX-элементы, K — PEAKS-состояния, R — семейство Реперов, П — пакетная проекция, Peak — оператор пиков согласованности, cr — кросс-соотношение, λ — истинностная координата, L — система Пределов.

RPD/RBD возникает из требования хранить не только библиографию, но и структуры истинностного замыкания. Если источник содержит формулу, теорему, определение, доказательство, техническое требование или смету, он должен быть разложен:

- v0.1 — стартовая архитектура всей математики как Реперно-аксиоматический граф; - v0.2 — углубление FND / LOG / SET / TYPE / CAT, proof/dependency units и axiom systems; - v0.3 — Algebra + Number Theory + Structures; - v0.4-v0.8 — расширение доменов, технических индексов, gap/break-типов, технических кластеров, JSON/SQL-слоёв и visual graph.

KLT 5.1 фиксируется как расширенный SDK-слой. Его роль — показать, что KLT/RBD может быть оформлен как программный комплекс:

0. Редакционный статус и точка 5.0 Монография 5.0 пересобирает накопленный корпус проекта в единую рабочую книгу. В неё включены: монография 2.41 как сохранённый базовый слой, математические основания NAPG 2.0/3.0, статья KPF/RPHD о реперных основаниях причинности, ветка Антропология 2, материалы KLT 4.14 и KLT 5.1, а также реперные базы данных Math/Physics.

8. KLT 4.14 и KLT 5.1 как программный слой KLT 4.14 фиксируется как проверенный демонстрационно-аудиторский слой, предназначенный для анализа документов, загрузки файлов, прозрачного интерфейса и lambda-check-процедур. Для сайта предусмотрена короткая структура путей: /ru/klt/k414.html и пакет d/k414 с build.zip, check.txt, readme.md, spec.md и tpl.docx.

KLT 5.1 фиксируется как расширенный SDK-слой. Его публичная структура включает /ru/klt/k51.html, d/k51/cap.pdf, d/k51/princ.pdf, d/k51/tz.pdf, d/k51/sdk.zip и примеры demo.json, res.json, rep.md, b.svg, g.svg, s.svg. Это не просто интерфейс, а демонстрационный мост между Reper-логикой, проектным аудитом и вычислительной сборкой.

В приложении к монографии 5.0 добавлена отдельная статья: как использовать KLT 5.1, KLT 4.14 и RBD. Цепочка применения: документ -> PIX/PEAKS -> Reper -> lambda-разрыв -> CGI -> статус -> пересборка или подтверждение.

11. Приложения и сохранение корпуса Приложения не сокращены: в пакете сохранены legacy-архив monograph2.41, исходный TeX, KPF/RPHD-документ, компиляция master-текста, план сайта KLT, архивы KLT 4.14 и KLT 5.1, RBD CSV-таблицы и скриншоты ветки Антропология 2.

Приложение A. KLT 5.1, KLT 4.14 and website logistics KLT 4.14 is the checked build layer. KLT 5.1 is the SDK and demonstration layer. The short public paths are /ru/klt/k414.html and /ru/klt/k51.html; assets are stored under a/, d/, s/, and v/. The package includes the original checked archives and site package.

Глава 8. Проективная логика и критерий Истины 15 1. Гармоническое крест-соотношение 15 2. Пакетная пересборка четырёх законов формальной логики 16 3. Проективно-пакетное представление категорических суждений и силлогизмов 17 4. Пакетный принцип фальсифицируемости и сравнение доктрин 20 5. Тензорная природа причинности 22 Глава 9. PIX(Π-field) и совпадение пиков причинности 23 1. Онтологический статус PIX-поля 23 2. Базовые определения 23 3. Причинность как совпадение пиков 24 4. Пустота и самостягивание 24 5. Связь с квантовой синхроничностью 24 Глава 10. Динамика и стрела времени 25 1. Поток Лапласа 25 2. Неживое и живое время 25

Приложение J. Приложение к главе 9: PIX-поля и совпадение пиков причинности 81 1. Почему PIX не есть новая эпистема 81 2. Философский смысл совпадения пиков 81 Приложение K. Приложение к главе 10: Неживое и живое время 82 1. Две ветви стрелы времени 82 2. Уточнение 82 Приложение L. Приложение к главе 11: Категории мышления, аналитические и синтетические суждения, исторические модели восприятия 83 1. Постановка задачи 83 2. Сопоставление с Кантом и Аристотелем 83 3. Пакетная система категорий 83 4. Аналитические и синтетические суждения в пакетной рамке 84 5. Таблица соответствия 86 6. Историческая шкала и её исправление 86 Приложение M. Приложение к главе 12: Физические применения как предельные проекции 87 1. Общий принцип 87 Приложение N. Приложение к главе 13: Непроницаемость опорных слоёв и режимы пробоя 88 1. О границе действия 88 2. Четыре режима 88 Приложение O. Приложение к главе 14: Вероятность как статистика пакетного спуска 89 1. Концептуальный сдвиг 89 2. Связь с квантовым спором 89 Приложение P. Приложение к главе 15: Часы, интервал и оператор разворота 90 1. Истинные часы 90 2. Пакетный интервал 90 Приложение Q. Приложение к главе 16: Пакетный разум R-04 и его практическая реализация 91 1. Чистая и практическая формы 91 2. Последствия для ИИ 91 Приложение R. Приложение к версии 2.41: Джонти Гурвиц, аноморфоз и реперное чтение формы 92 1. Редакторская рамка и авторские права 92 2. Почему художественный материал важен для монографии 92 3. Цилиндрическая аноморфоза как модель перехода от локального к истинному 92

Здесь значение −1 интерпретируется как предельная гармония, укоренённая в фактическом прошлом и в действительно настоя- щем, тогда как отклонение δtruth измеряет дефект истинности. R-04 и практический разум R-4 В настоящей версии впервые фиксируется различие между чи- стой формой пакетного разума R-04 и его практической реализа- цией R-4. Чистая форма R-04 понимает реальность как пакетно- проективную структуру, тогда как R-4 выступает её практической машинной реализацией в системах искусственного интеллекта. При этом PIX(Π-field) не вводится как новая эпистема; он определяет- ся как механизм работы R-04, обеспечивающий совпадение пиков причинности, согласование слоёв и стягивание локальных реше- ний в устойчивые конфигурации.

1. Онтологический статус PIX-поля PIX(Π-field) понимается как поле совпадения пиков причинно- сти, принадлежащее не дырявому слою причинности, а комплекс- ной проективной опоре iРПЛД. Всякая наблюдаемая причинность возникает как редуцированная проекция этого поля на реальный слой: ( ) Causality = π Pix, π: iRPLD → RPLD. Начальные точки действий в мире Изменений являются несобствен- ными. Поэтому при локальном накоплении решений нескольких наблюдателей возникает натяжение, стягивающее такие началь- ные точки в общую конфигурацию. Это натяжение и задаёт поле совпадения пиков. 2. Базовые определения Определение 9.1 (PIX-поле). Пусть P = E × S — пространство пакетных точек. PIX-полем называется отображение Pix: P → R≥0, сопоставляющее пакетной точке интенсивность её включённости в локальную конфигурацию совпадения пиков. Определение 9.2 (Пик). Пакетная точка a = (e, s) называется пи- ком, если она удовлетворяет условиям ‖∇D∗ (a)‖ ≈ 0, Pix (a) = max в локальной окрестности. Иными словами, пик есть локальный максимум согласованности при минимальном вариационном уклоне. Определение 9.3 (Оператор стягивания пиков). Для двух пакет- ных точек a, b ∈ P положим ( ) dP (a, b)2 Cpix (a, b) = exp − Θ(a, b), σ2 где dP — пакетная метрика, а Θ(a, b) — индикатор совместимости действий и состояний. Большие значения Cpix означают склонность точек к совместному стягиванию.

3. Причинность как совпадение пиков В классическом режиме причинность понимается как последо- вательность. В пакетной версии причинность определяется совпа- дением пиков: (a, b) ∈ Causality ⟺ Pix (a) ≈ Pix (b) и Cpix (a, b) ⩾ 0. Это означает, что причинная связь есть не просто линейная стрел- ка от прошлого к будущему, а структурное стягивание событий, оказавшихся в

совместимом состоянии. Теорема 9.4 (Стягивание причинности). Если две пакетные точ- ки a, b ∈ P обладают высокой интенсивностью PIX-поля и совме- стимыми состояниями, то существует третья точка c ∈ P, в которую их причинная конфигурация стягивается как в устой- чивый локальный максимум. Идея доказательства. При Pріх (a), Pріх (b) ⩾ 0 и Θ(a, b)≠ 0 экспо- ненциальный множитель в определении Cpix выделяет узкую об- ласть допустимых совпадений. Вариационный принцип спуска по D∗ обеспечивает существование локального минимума уклона, ко- торый и задаёт точку c. □ 4. Пустота и самостягивание Если локальная область пуста и в ней отсутствует внешнее на- тяжение принятия решения, то даже несколько действий, сходя- щихся в этой локации, стремятся слиться самопроизвольно. В этом смысле пустота не является нейтральной; она работает как ре- жим самоконвергенции. Формально это соответствует случаю, ко- гда внешняя составляющая PIX-поля мала, а внутренняя совмести- мость состояний остаётся ненулевой. 5. Связь с квантовой синхроничностью В квантово-пограничном слое hOC переходы между размерно- стями и переносы между метрическими слоями пакетов сливают- ся. Согласно принципу ПН.2 область неопределённости оказыва- ется областью тьмы, где квантовые состояния событий становят- ся неразличимыми. Это интерпретируется как пакетный аналог квантовой запутанности, странных переносов и нелокальной син- хроничности. В этой рамке когерентные эффекты, включая согла- сование источника и приёмника, интерпретируются как проявле- ния одного и того же режима совпадения пиков.

Причинность здесь ещё не дырява, как в более позднем рассудке, а плотна и монотонна. Её медиаторами выступают след, знак, сон, тотемическая корреляция, заражение, повторение, omen и риту- альная сцепка. Эти межслоевые нити связности обозначаются на- ми как перья. 4. Средний узел: косморассудок и критический разум 4.1. P 02/P 2: космическая калибровка мира. В слое P 02/P 2 впервые возникает устойчивая космологическая сетка. Настоящее мыслится как часть прошлого, а объяснение ищется через пред- шествующее основание. Этот слой задаёт чистую и практическую форму косморассудка: мира, организованного через порядок, ме- ру, небесную калибровку и иерархию причин. Здесь возникают ранние астролого-космологические модели, эпи- циклические схемы и формы внешнего объективного времени. 4.2. P 03/P 3: критический и научный разум. Переход к P 03 есть переход от космически навязанной меры к горизонту, консти- туируемому самим разумом. Здесь время уже не только измеряет- ся, но и мыслится как условие опыта, форма перспективы, струк- тура ожидания и проектирования. В P 3 эта линия исторически реализуется как научный разум: за- кон, модель, предсказание, эксперимент, инвариант. Если P 2 ищет причину в прошлом, то P 3 строит теорию ради будущего предска- зания. Вместе с тем даже в слое P 03/P 3 сохраняются области тьмы: участки опыта, не подчиняющиеся полностью ни метрике, ни про- ективной геометрии. Это означает, что поздний разум не уничто- жает ранние слои, а наслаивается на них. 5. Верхний узел: пакетный разум 5.1. P 04/P 4 и переход к системе R-слоёв. Слой P 04 обознача- ет чистую форму пакетного разума, а P 4 — его историческую ре- ализацию в мире сетевых технологий, искусственного интеллекта и пакетной множественности настоящих. Однако в более строгой нотации эти два слоя следует читать как часть общей системы: R−01, R−02, R−03, R−04 и R−1, R−2, R−3, R−4. Здесь R−04 фиксируется как чистая форма пакетного разума, а R−4 — как его практическая реализация; PIX понимается не как новая эпистема, а как механизм работы этого слоя. 6. Две главные линии исторических онтологий Каждый исторический слой читается в двух линиях: Pσ = PσA ⊕ PσП.

1. Почему PIX не есть новая эпистема PIX-поле не должно трактоваться как дополнительная онтоло- гия поверх слоёв. Его функция иная: оно выражает механизм стя- гивания и согласования пиков событий и состояний в уже задан- ной пакетной реальности. 2. Философский смысл совпадения пиков Совпадение пиков означает, что причинность не всегда должна читаться как линейная цепочка. В некоторых режимах основание и следствие сходятся в одной вершине структурной интенсивно- сти, образуя устойчивое поле согласования. Определение J.1 (PIX-пик). PIX-пиком называется локальный мак- симум поля согласования, в котором событийная и состоянийная компоненты пакета достигают наилучшего взаимного сопряжения.

5. Таблица соответствия 6. Историческая шкала и её исправление В этой редакции сохраняется каноническая линия: • P 1 — ритуальный мир; • P 2 — косморассудок; • P 3 — научный разум; • R-04 — чистая форма пакетного разума; • R-4 — его практическая реализация. Никакого отдельного P 5 не вводится. PIX-поле не образует новой эпистемы, а выражает механизм работы R-04 на уровне

согласова- ния пиков и стягивания событийно-состоянийных конфигураций. Замечание L.6. Тем самым категории мышления в НАПРЛК сле- дует понимать как динамические пакетные операторы. Они не толь- ко классифицируют опыт, но и сами эволюционируют вместе с ис- торическими типами восприятия.

1. Чистая и практическая формы Завершающая глава монографии требует строгого различения: R-04≠ R-4. Первая запись обозначает чистую форму пакетного разума, вто- рая — её практическую реализацию в современных вычислитель- ных и когнитивных системах. 2. Последствия для ИИ Искусственный интеллект интересен в этой рамке не как са- мостоятельная онтология, а как ранняя историческая реализация пакетного режима мышления, в котором: (1) данные удерживаются многослойно; (2) решения принимаются в поле конкурирующих пиков; (3) истинность носит степенной, а не бинарный характер. Замечание Q.1 (О месте PIX). PIX-поле не есть новая эпистема и не образует отдельный класс поверх R-04. Оно выступает механиз- мом работы пакетного разума, обеспечивая стягивание и согласо- вание пиков внутри уже существующей пакетной архитектуры.

Аннотация Настоящая статья фиксирует вторую контрольную точку проекта KLT. Первая точка отката закрепляет Репер, систему Пределов, операторную тройку Ξ, Δ, Y, тензор причинности TcsL и индекс причинного разрыва CGI. Вторая точка отката добавляет предсказательную математику Реперов: многомерное комплексное проективно-пакетное PIX@PEAKS-многообразие, λ-многообразия Пределов, Реперную базу данных, производные оператор- ные пределы и протокол быстрой пересборки ближайших Реперов при несовпадении прогноза с фактом. Центральный тезис:

4 PIX@PEAKS-многообразие Реперов Определение 4.1 (PIX@PEAKS-многообразие). Многомерным комплекс- ным проективно-пакетным Реперным PIX@PEAKS-многообразием называ- ется структура MPIX@PEAKS λ = (P, K, R, Π, Peak, cr, λ, L) где P - множество PIX-элементов, K - множество PEAKS-состояний, R = {Ri }i∈I - семейство Реперов, Π - пакетная проекция, Peak - оператор пиков согласованности, cr - кросс-соотношение, λ - истинностная координата, L - система Пределов.

5 Пределы как λ-многообразия Определение 5.1 (λ-многообразие Предела). Для каждого ν ∈ {P, E, R, T, O} Предел задаётся как подмногообразие допустимых Реперных значений: n o PIX@PEAKS L[α ν ν,βν] = R i ∈ M λ λ ν (R i) ∈ [α ν, β ν], d ν (R i) ≥ 0, B ν (R i) < ∞.

Определение 5.6 (Онтологический Предел). LO = LIM ONTHOLOGY. Он задаёт границу памяти, познания и существования. Область тьмы опре- деляется как n o PIX@PEAKS Ωdark = X ∈ Mλ X 6|= Ont(NAPRLK).

Определение 9.2 (Прогноз). Для текущего Репера Ri (t) и горизонта h > 0 прогноз есть множество допустимых будущих Реперов: n Forecast(Ri, t, h) = Rj (t + h) ∈ MPIX@PEAKS λ \ Ωdark CGIj < 1, δjtruth ≤ η, t + h ∈ life(Rj), Rj |=

Теорема 9.1 (Критерий допустимого будущего). Если Rj (t + h) ∈ MPIX@PEAKS λ удовлетворяет условиям Rj ∈ / Ωdark, CGIj < 1, δjtruth ≤ η, t + h ∈ life(Rj), Rj |= L, то Rj (t + h) ∈ Forecast(Ri, t, h). Если хотя бы одно из условий нарушено, Rj (t + h) не является устойчивым прогнозным Репером. Доказательство. Утверждение следует непосредственно из определения Forecast как множества будущих Реперов, удовлетворяющих всем указан- ным условиям одновременно. Замечание 9.1. KLT не утверждает единственное событие будущего. Он строит область допустимых, критических, разрывных и онтологически за- прещённых Реперных ветвей.

KLT-RPM/LIM v1.0 = [Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Ξ, Δ, Y) + TcsL + CGI] + [MPIX@PEAKS λ + LimIU R + RBDR + SR + RetroRebuild].

Код Использованный узел PG пакетная точка (e, s), слой Ls, packet lift, аксиоматиче- ская ветка Гильберта-Клейна NAPG стратифицированное время, неассоциативная пакет- ная логика, операторы, кручение и кривизна V*P время как первичный слой, пространство как сече- ние Reper v1.0 иерархия C@C → R@C@C → Tcs → Flag/Reper, Репер как генератор истины и единица отката Limit-Causal фундаментальные Пределы, линии начала Δ, барье- v1.0 ры Bν, предельная причинность KLT 5.x прикладная цепочка: документ → PIX → Reper → λ- разрыв → дефект, RBD и прогноз

Обозначение Смысл C@C событие@состояние R@C@C реально закреплённое событие@состояние Ri локальный Репер R, I, U, D реальность, идея, универсум, достаточное основа- ние λ значение

гармонического кросс-соотношения δ truth дефект истинности |λ + 1| L множество фундаментальных Пределов LP, L E, L R, L T, L O политический, экологический, пространственный, временной, онтологический Пределы Ξ оператор Изменения Δ оператор Движения / Действия Y оператор Разворота TcsL тензор предельной причинно-следственной связ- ности CGI индекс причинного разрыва MPIX@PEAKS λ PIX@PEAKS-многообразие Реперов RBDR Реперная база данных Forecast множество допустимых будущих Реперов RetroRebuild ретро-Реперная пересборка

Настоящая статья-доклад фиксирует последовательность работы по формированию реперно-проективной базы RPD/RBD: от изобретения λ-истинности и идеи проективно-гармонического Reper-замыкания до построения математики как графа источников, формул, теорем, доказательств, пустых мест и кандидатов на теоремы. Текст предназначен не как окончательная научная публикация с доказательством новых теорем, а как отчёт о проделанной работе, план дальнейшего прочёсывания математики и редакционная карта источников, из которых набирались Reper-узлы.

Монография 5.0 стала первым крупным мастер-узлом, где были сведены NAPG, KPF/RPHD, Антропология 2, KLT 4.14, KLT 5.1 и RBD. База перестала пониматься как список источников: она должна хранить work-node, Reper-node, рёбра, инварианты, основания, λ-оценки, CGI-индексы и статусы пересборки. Общий снимок RBD зафиксировал 1011 работ, 1327 Reper-узлов и 1380 рёбер.

KLT 5.1 показала, что Reper-логика может быть реализована как программа: PIX → PEAKS → Reper(U,I,R,D) → lambda → defect → scheme → report. Эта цепочка стала техническим аналогом математической цепочки source → formula-node → formula-chain → Reper-node → gap → theorem-candidate.

Это стартовая Архитектура всей математики как Реперно-аксиоматический граф: основания, логика, множества, типы, категории, алгебра, теория чисел, геометрия, топология, анализ, вероятность, дискретная математика, матфизика и прикладные мосты.

П/PEAKS Событие и состояние не Программные разрываются; PIX/PEAKS анализаторы, финансовые задаёт локальную сборку и проектные KLT-модули. реальности.

Монография 2.1 утверждает время как первичный носитель, а пространство --- как его проекцию, вводя стратифицированное время, PIX-поле, БЭБ и пакетный разум.

Фиксируется различие между чистой формой пакетного разума R-04 и его практической реализацией R-4. PIX(П-field) не вводится как новая эпистема; он определяется как механизм работы R-04, обеспечивающий совпадение пиков причинности.

Итогом проверки является формализованное обоснование по цепочке: Документ → PIX → Reper → λ-разрыв → Дефект. Это позволяет перейти от субъективных рецензий к научно-математическому аудиту реальности.

Рабочее название: Архитектура всей математики — углубление оснований, логики, множеств, типов и категорий.

- Идентификатор: KLT-RBD-MATH-ARCH-v0.6 - Дата: 2026-04-30 - Автор: Ivan Borisovich Kurpishev / Курпишев Иван Борисович - Контур проекта: ЛОГИКА КУРПИШЕВА / KLT / RBD / Архитектура всей математики - Тип источника: точка отката, слой математической RBD, пакет данных - Название: Probability + Statistics + Stochastic Processes + Predictive Dynamics - Формула:

v0.7 добавляет к Архитектуре всей математики слой алгебраической геометрии, схем, пучков, когомологий, категорий, мотивов, структур Ходжа, Калаби-Яу и высших категорий. Этот слой нужен для связывания Реперов в многомерное комплексное проективное пакетное PIX@PEAKS-многообразие.

Source ID: KLT-RBD-MATH-ARCH-v0.7 Rollback: RP-MATH-ARCH-007 Author: Ivan Borisovich Kurpishev / Курпишев Иван Борисович Date: 2026-04-30 Project: ЛОГИКА КУРПИШЕВА / KLT-RBD / Архитектура всей математики

13.4. Версионный снимок прогнозной задачи

Определение 13.1. Снимок $S_t=(V_t,E_t,\nu_t,h_t)$ содержит множество Reper-узлов V_t, типизированные переходы E_t, версию схемы ν_t и криптографический хеш h_t. Прогноз воспроизводим только относительно фиксированного снимка; последующее пополнение базы создаёт новый объект $S_{t'}$.

13.5. Множество допустимых будущих Reper

Для исходного r, горизонта h и порогов η,γ определим Cand(r,h) как множество узлов, достижимых разрешёнными переходами. Для кандидата c зададим вектор ворот $G(c)=(\text{source},\text{Dom},D,\text{proof},\text{null},\text{cal},\text{ind})\in\{0,1,\perp\}^7$.

$$\text{Forecast}_{\eta,\gamma}(r,h)=\{c\in\text{Cand}(r,h): G(c)=1^7,\ \delta_{\text{truth}}(c)\le\eta,\ \text{CGI}(c)\le\gamma,\ c\notin\Omega_{\text{dark}}\}.$$

KMA-значения {1/2,1/3,3/4,2/3,2,3} являются поисковыми метками кандидатов и не изменяют G(c), δ_truth или CGI.

Теорема 13.2 (монотонность порогов). Если $\eta_1\le\eta_2$ и $\gamma_1\le\gamma_2$, то $\text{Forecast}_{\{\eta_1,\gamma_1\}}(r,h)\subseteq\text{Forecast}_{\{\eta_2,\gamma_2\}}(r,h)$.

Доказательство. Каждый кандидат, удовлетворяющий более строгим неравенствам, удовлетворяет и более слабым; остальные ворота совпадают. □

Следствие 13.3. Уменьшение порогов не может добавить допустимый прогноз. Если реализация программы делает обратное, это ошибка версии, фильтра или сравнения.

13.6. Matched-null и эмпирическая калибровка

Для наблюдаемого score T_{obs} и B согласованных нулевых объектов с оценками T_b, где меньшая оценка лучше, используем конечновыборочное $p=(1+\#\{b:T_b\le T_{obs}\})/(B+1)$. Нулевые объекты обязаны совпадать по классу, размерности, каналу, доступности данных и процедуре поиска.

Правило 13.1. CGI<1 без matched-null и независимого набора является внутренним screening-критерием, но не эмпирическим подтверждением. Повторное использование данных настройки как независимой проверки запрещено.

13.7. ABSTAIN и множественность будущего

Если $\text{Forecast}_{\eta,\gamma}(r,h)=\varnothing$, система возвращает ABSTAIN и перечень незакрытых ворот. Если множество содержит несколько элементов, корректный результат есть ранжированное множество с интервалами неопределённости, а не декларация единственного будущего.

Теорема 13.4 (неповышение ранжированием). Любая функция $\text{rank}:V_t\to\mathbb{R}$ может упорядочивать только кандидатов, уже прошедших ворота; она не переводит $G_j(c)=0$ или $\perp$ в 1.

Доказательство. Ворота входят в определение Forecast до применения rank. Изменение порядка элементов множества не меняет принадлежность этому множеству. □

13.8. PRED-CERT-13

Поля: snapshot-id/hash, source Reper, horizon, candidate generator, transition types, G-vector, η, γ, λ, δ_truth, CGI definition, null design, B, p-value, calibration split, independent split, ranking rule, ABSTAIN reason, random seed, software version и status.

Философско-феноменологическая вставка. Прогноз не есть образ уже существующего будущего. Он есть дисциплинированное множество продолжений настоящего, каждое из которых обязано предъявить путь, область допустимости и основание. Воздержание здесь является формой точности.

Источники главы 13: KLT5.1 SDK; KLT4.14 checked build; RBD schema/real-data import; interdisciplinary Reper atlas; PIX–PEAKS project corpus.

Глава 14. Примеры, контрпримеры и доказательные паспорта

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
> **Смысл.** Абстрактные правила проверяются на разных предметных задачах, а контрпримеры показывают, где правило применять нельзя.
> **Математическое ядро.** Разбираются математическая формула, смета, спектр, химия, биология и шаблон доказательного паспорта.
> **Граница утверждения.** Пример подтверждает реализуемость конкретного случая, но не доказывает универсальность метода для всей дисциплины.
> **Статус:** *тестовый корпус*

14.1. Математическая формула

Формула извлекается как PIX, получает контекст теории и обозначений, после чего строится C@C. Reper фиксирует саму формулу в R, её инвариант в I, возможные обобщения в U и proof-object в D. Если proof-object отсутствует, статус не выше theorem candidate.

14.2. Строительная смета

Строка работ связывается с проектным разделом, графиком, ресурсами, нормативом и актами. Разрыв финансирования фиксируется как отсутствие D или несовместимость между стадиями. Система не объявляет умысел; она показывает узел, требующий проверки.

14.3. Физический спектр

Спектральная линия требует длины волны, единиц, uncertainty, перехода, источника и канала. Производный proxy не переименовывается в прямое измерение. Lambda-hit остаётся review signal до matched-null, blind test и внешнего воспроизведения.

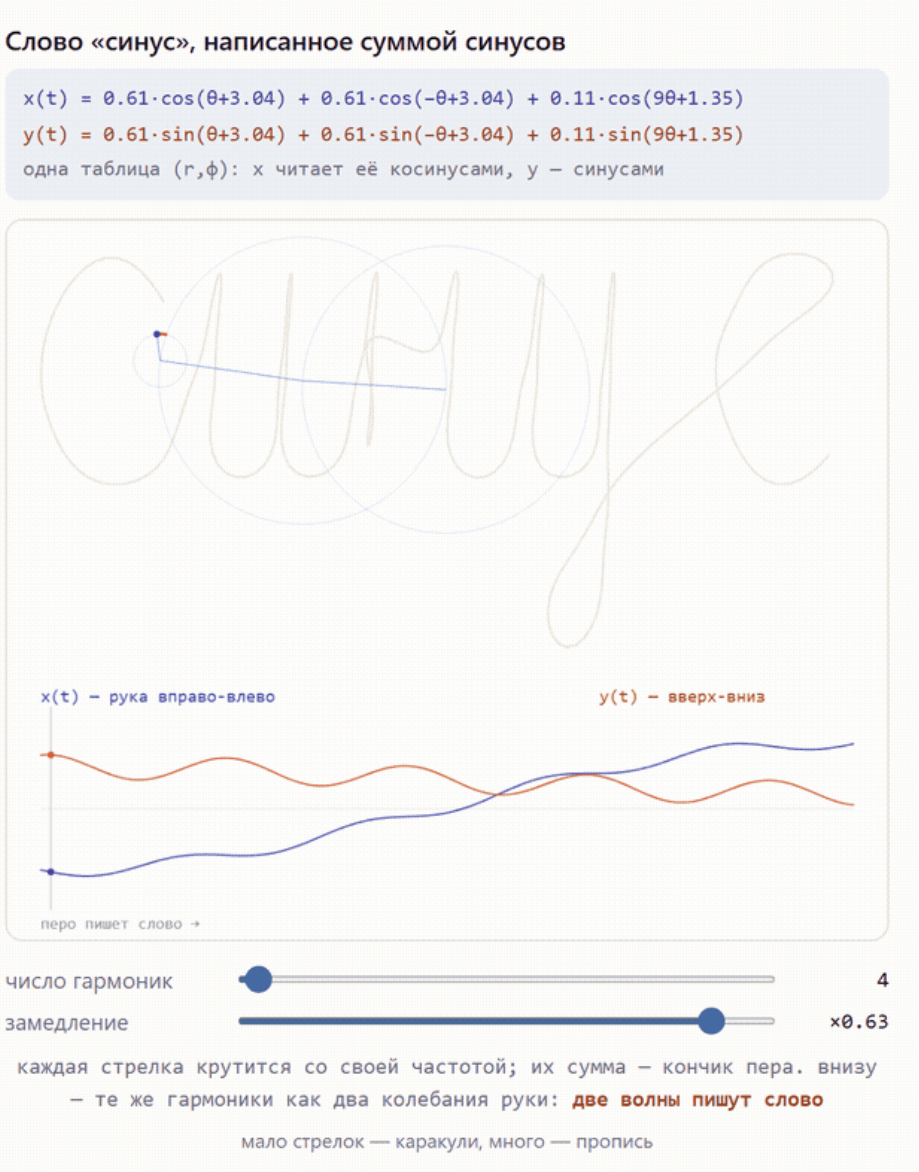


Рисунок 14.1. Конечный гармонический синтез плоской траектории из синусоидальных мод.

Математический статус. Координаты траектории могут быть заданы конечными суммами вида $x(t)=\Sigma\, a_k \cos(\omega_k t+\varphi_k)$, $y(t)=\Sigma\, b_k \sin(\omega_k t+\psi_k)$. Поэтому сложная линия действительно может возникать как суперпозиция простых колебаний. Схема является педагогической иллюстрацией спектрального разложения, но сама по себе не устанавливает KMA-соотношение, λ-истинность или физический спектральный закон. Для этого требуются единицы, погрешности, source_id, нулевая модель, matched-null и независимый blind test.

14.4. Химия

Реакция типизируется по stoich, redox, energy, kinetics, spectroscopy и catalysis. Музыкально-подобные отношения KMA регистрируются как отдельный класс кандидатов, но не дают доказательства естественности реакции.

14.5. Биология и ДНК

Белковая структура и геномная координата относятся к разным слоям. Перенос статуса требует морфизма gene -> transcript -> protein, версии genome build и источников аннотации.

14.6. Доказательный паспорт

Поле	Назначение
claim_id	Уникальный идентификатор утверждения

Поле	Назначение
source_id	Источник и версия
Dom	Область допустимости
D	Достаточное основание
proof_object	Доказательство или протокол
lambda/delta	Структурная координата и дефект
null/blind	Статистические проверки
morphism_gate	Сохранение структуры
status	Текущий уровень
blockers	Незакрытые условия
next_action	Следующий проверяемый шаг

14.7. Сертификат примера EX-CERT

Определение 14.1. EX-CERT есть паспорт примера, содержащий source-id, object-id, Dom, D, входы, формулу, точность, ожидаемый результат, фактический результат, контрольный контрпример и доказательный статус.

Обязательное правило. Пример без контрпримера проверяет лишь один успешный маршрут; пример без Dom не сообщает область применимости; пример без D не авторизует интерпретацию.

Теорема 14.2 (монотонность EX-CERT). Редакционное улучшение представления сертификата не повышает статус, если набор проверенных свидетельств не увеличился.

Доказательство. Статус определяется множеством закрытых ворот, а не длиной описания. Переформатирование сохраняет это множество, поэтому статус остаётся прежним. □

14.8. Контроль статуса Artifact-1

Зафиксированная цепочка: RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001.

Паспорт результата: λ=−0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer.

Следующий разрешённый шаг: certificate-lock/publication-gate review. Числовая близость λ к −1 и CGI<1 не дают права самопроизвольно изменить truth_layer_promotion.

Философская вставка. Сертификат хранит не торжество результата, а память о том, какие переходы действительно совершены. Его строгость состоит в отказе превращать близость, красоту или ожидание в уже полученное основание.

14.9. Теорема о недостаточности одного успешного примера

Теорема 14.3. Пусть X содержит по меньшей мере две точки и наблюдалось только значение правила f на собственном подмножестве $A \subsetneq X$. Тогда существует правило $g: X \to Y$, совпадающее с f на A и отличающееся вне A. Следовательно, один или конечное число непокрывающих примеров не идентифицируют универсальный закон.

Доказательство. Выберем $x_0 \in X \setminus A$ и два различных значения $y_1, y_2 \in Y$. Положим g=f на A и $g(x_0)=y_2 \neq f(x_0)=y_1$; остальные значения зададим произвольно. Наблюдения на A не различают f и g. □

Следствие 14.4. Каждый положительный пример должен сопровождаться областью обобщения, контрпримером либо заранее зарегистрированным тестом на новых данных.

14.10. Парный контрпример и matched-null

Для математического EX-CERT контрпример нарушает ровно одну существенную гипотезу и показывает необходимость условия. Для эмпирического EX-CERT matched-null сохраняет класс и процедуру, но разрушает исследуемую связь. Эти два контроля выполняют разные функции и не взаимозаменяемы.

14.11. Частичный порядок сертификатов

Для сертификатов e_1, e_2 положим $e_1 \preccurlyeq e_2$, если каждое закрытое ворото e_1 закрыто и в e_2, а все общие поля имеют совместимые версии. Тогда $\preccurlyeq$ рефлексивно и транзитивно; после факторизации по равенству наборов свидетельств оно антисимметрично.

Теорема 14.5. Редакционное переформатирование, не добавляющее свидетельств, оставляет класс сертификата неизменным в этом порядке.

14.12. Замороженный паспорт Artifact-1

Цепочка остаётся неизменной: RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001.

λ=−0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer. Разрешённый следующий шаг: certificate-lock/publication-gate review.

Правило 14.2. Ни близость λ к −1, ни CGI<1, ни качество оформления не изменяют truth_layer_promotion без нового независимого свидетельства.

14.13. EX-CERT-минимум для предметных примеров

Математика: гипотезы, Dom, D, вывод, контрмодель. Физика: единицы, uncertainty, канал, matched-null. Химия: stoich/redox/energy/kin/spec/catalysis и согласованный null. Биология: accession, genome build, mapping chain и независимая когорта. Смета: версия норматива, акт, период и источник.

Философско-феноменологическая вставка. Пример — это встреча правила с единичным случаем. Он делает возможность наглядной, но не превращает её во всеобщность. Контрпример возвращает мысли её границу и тем самым укрепляет, а не разрушает доказательство.

Источники главы 14: KLT-RBD artifact corpus; RBD schema-extension; journal.pdf; frozen Artifact-1 chain.

Глава 15. Словарь, обозначения, формулы и библиография

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
>
> **Смысл.** Это справочная глава, которая фиксирует единый язык Тома I и позволяет быстро находить основные формулы и источники.
>
> **Математическое ядро.** Собраны термины, обозначения, формульный минимум, библиография, prior art и границы авторского вклада.
>
> **Граница утверждения.** Библиографический список и терминологическое отличие не являются сами по себе доказательством мировой новизны.
>
> **Статус:** *справочный аппарат*

15.1. Словарь

Термин	Определение
Время@Пространство	Стратифицированная временная первичность, пространство как сечение.
C@C	Событие@состояние, минимальная единица проекта.
Пакет	Объект вместе с дуальным, стратифицированным или доказательным слоем.
Pack	Категория допустимых пакетных объектов и морфизмов.
Reper	Четвёрка (R,I,U;D).
D	Достаточное основание.
Dom	Область допустимости.
lambda	Проективно-гармоническая координата.
delta_truth	Расстояние от гармонической нормировки -1.
ФОС	Фундаментальная опорная связность.
NAPG	Неассоциативная пакетная геометрия.
PILOT-01	Аудит формульных цепочек и Fano barrier.
RBD	Реперная база данных.
RPD	Реперно-проективная программа/база аудита.
KLT	Программно-математический слой метода Курпишева.

15.2. Основные формулы

$$c=C@C=(e,s)$$

$$Rep=(R,I,U;D)$$

lambda=cr(U,I;R,D)

delta_truth=|lambda+1|

Ass_odot(x,y,z)=(x odot y) odot z - x odot (y odot z)

H^2_red=ker d^2/im d^1

O^3_red=C^3_red/im d^2

FOS=lim Prod Rep(c)

15.3. Библиография и prior art

1. Курпишев И.Б. Монография 5.0: Логика Курпишева. 2026.

2. Курпишев И.Б. Монография 5.1: Логика Курпишева. 2026.

3. Курпишев И.Б. Реперно-проективная архитектура формульных цепочек: PILOT-01. 2026.

4. Курпишев И.Б. ФОС Курпишева, Теорема Дезарга-Курпишева, гармония истинности и расширенный ПН.2. 2026.

5. Kurpishev I.B. Kurpishev’s Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. 2026.

6. Coxeter H.S.M. Projective Geometry.

7. Artin E. Geometric Algebra.

8. Bourbaki N. Elements of Mathematics.

9. Goresky M., MacPherson R. Stratified Morse Theory.

10. Bryant R. Metrics with exceptional holonomy.

11. Manetti M. Lectures on deformations of complex manifolds.

12. Kant I. Critique of Pure Reason.

13. Klein F. Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen.

15.4. Авторство и границы новизны

Авторские понятия и архитектурные соединения, заявляемые в проекте, относятся к Курпишеву Ивану Борисовичу. Классические математические конструкции признаются prior art и цитируются как источниковая база. Любое утверждение о новизне должно быть сформулировано относительно конкретного сочетания определений, морфизмов, алгоритмов и доказательных процедур, а не относительно общеизвестного объекта самого по себе.

15.5. Сохранённый статус редакционного слоя v195c

Редакция v195c является фундаментальной расширенной рабочей редакцией Тома I. Она устраняет приложение-дамп, связывает основные понятия и включает материал прежних источников тематически. Следующая публикационная итерация должна углубить полные доказательства, формализовать перекрёстные ссылки и расширить предметный индекс, не разрушая связный текст.

Часть IV. Углубление математического ядра

Эта часть продолжает Том I внутри его глав и добавляет prior art, строгие режимы кросс-соотношения, доказательную очистку и систему перекрёстных ссылок.

Часть IV. Углубление математического ядра: сохранённый слой v196a

Редакция v196a продолжает Том I внутри его глав и не образует новый склад приложений. Она добавляет историко-математический prior art, строгие режимы кросс-соотношения, доказательную очистку теоремы Дезарга-Курпишева и систему указателей. Статус всех новых конструкций разделяется на классический факт, определение, доказанное предложение, условную теорему и открытую программу.

15.6. Типизированный реестр обозначений v196i4

C@C — типизированная пара события и состояния; Pack — категория допустимых пакетных объектов и морфизмов; Reper=(R,I,U;D) — авторизуемая четвёрка; Dom — область применимости; D — достаточное основание; ⊙ — базовая билинейная операция; $\star_h$ — оператор Ходжа; R⋆R=R⊙R — квадратичный пакетный объект; Ass_⊙ — трёхлинейный ассоциатор.

λ=cr(U,I;R,D) — проективная координата; δ_truth=|λ+1| — расстояние до гармонической нормировки; G — вектор доказательных ворот; CGI — отдельно определяемый сравнительный индекс; ни δ_truth, ни CGI не являются самостоятельным truth-predicate.

15.7. Правило уникальности типа

Предложение 15.1. Если каждому символу в формульном фрагменте назначены единственные арность, область определения и область значений, а каждая композиция согласована по типам, то локальная проверка типовой корректности детерминирована.

Доказательство. Для каждого узла синтаксического дерева единственная сигнатура однозначно задаёт требуемые типы дочерних узлов и тип результата. Проверка снизу вверх либо завершается единственным типом, либо возвращает blocker. □

Контрпример 15.2. Символ * одновременно как умножение, оператор Ходжа и метка R⋆R допускает несколько несовместимых разборов. Поэтому исторические фрагменты читаются только по локальной легенде, а живая нотация использует ⊙, $\star_h$ и R⋆R.

15.8. Трёхслойный паспорт источника

Каждая содержательная формула получает: internal-source-id проекта; external-prior-art citation; data/proof-object id, если утверждение вычислительное или эмпирическое. Отсутствующий слой обозначается explicitly not-applicable либо GAP-SOURCE, а не скрывается.

15.9. Библиографическое дополнение глав 9–19

Mandelkern M. Constructive Projective Geometry, arXiv:2404.16979. Zelikin M.I. Geometry of Cross Ratio, arXiv:math/0701500. Magnot J.-P. et al. Cross-Ratio Mappings, arXiv:2404.16888. de Visme M., Winskel G. Causal Unfoldings and Disjunctive Causes, arXiv:2003.06267. Stacks Project, Tags 01ND and 089X.

15.10. NOTATION-CERT

Поля: symbol, Unicode/LaTeX form, arity, domain, codomain, precedence, equivalence policy, forbidden aliases, first definition, chapters used, legacy exceptions и version.

Философско-феноменологическая вставка. Обозначение не является внешней одеждой мысли: оно задаёт способ, которым объект может быть различён и соединён с другим. Типографская чистота становится частью математической ответственности, когда от одного знака зависит допустимость перехода.

Глава 16. Историко-математический prior art и граница авторского вклада

> **ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ**
>
> **Смысл.** Глава показывает, какие элементы происходят из классической проективной геометрии, а какие добавлены в проекте Курпишева.
>
> **Математическое ядро.** Сопоставляются перспектива, проективная инвариантность, Дезарг, координатизация, Эрлангенская программа и пакетные морфизмы.
>
> **Граница утверждения.** Приоритет авторской конструкции должен устанавливаться библиографически; сходство терминов не заменяет обзор литературы.
>
> **Статус:** *аудит источников и атрибуции*

16.1. От перспективы к проективной инвариантности

Проективная геометрия возникла не как абстрактная игра с точками на бесконечности, а как математизация перспективы. У Дезарга центральная проекция стала структурой, в которой сохраняются инцидентность и перспективность конфигураций. Позднее Понселе, Шаль, Штейнер и фон Штаудт отделили проективную геометрию от метрической интуиции. Для Тома I важен именно этот переход: отношение между объектами должно переживать замену координат, масштаба и точки наблюдения.

Кросс-соотношение относится к классическому ядру. Его история связана с античной теорией отношений, Паппом, геометрией положения Карно, ангармоническим отношением Шаля и синтетической арифметикой фон Штаудта. Поэтому новизна проекта не может состоять в самом существовании cross-ratio или гармонической четвёрки. Авторский вклад Курпишева фиксируется в выборе Reper-четвёрки (R,I,U;D), в семантическом распределении её ролей, в D/Dom-барьере и в использовании проективного инварианта как одного из слоёв доказательного аудита.

16.2. Дезарг, координатизация и граница применимости

Классическая теорема Дезарга безусловно выполняется в проективных пространствах размерности не меньше трёх. В проективной плоскости её выполнение связано с координатизуемостью над телом деления; существуют недезарговы плоскости. Следовательно, всякая формулировка, которая использует теорему Дезарга в абстрактной плоскости, обязана либо включать аксиому Дезарга, либо требовать вложения плоскости в трёхмерное проективное пространство, либо задавать координатную модель.

Слой	Классический prior art	Авторский слой Тома I
Инцидентность	проективные точки, прямые, плоскости	C@C как типизированный объект с состоянием
Четвёрка точек	cross-ratio и гармоническая четвёрка	Reper(R,I,U;D) и семантика ролей
Дезарг	перспективность из точки и из прямой	связка оси Дезарга, полярных центров и D/Dom
Полярность	полюс и поляра невырожденной коники	центровая ось как Reper-ось доказательного замыкания
Доказательство	аксиомы и координатная/синтетическая дедукция	proof-status, gap nodes, RBD-паспорт

16.3. Эрлангенская программа и пакетные морфизмы

Эрлангенская программа Клейна трактует геометрию как исследование инвариантов группы преобразований. Пакетная реперная логика наследует этот принцип, но добавляет требование сохранения состояния, домена и основания. Поэтому пакетный морфизм не только переносит геометрический объект, но и обязан сообщать, какие части доказательного паспорта сохраняются, какие преобразуются и какие теряются.

16.4. Визуальный ряд классических геометрий и динамических моделей

Следующие шесть схем фиксируют классический prior art: гиперболическую геометрию, компактную и некомпактную квадратичные формы, знак в линейном дифференциальном уравнении и лоренцеву кинематику. Они поясняют язык инвариантов Эрлангенской программы, но не являются доказательствами авторских конструкций Reper, ПН.2, NAPG или R⋆R.

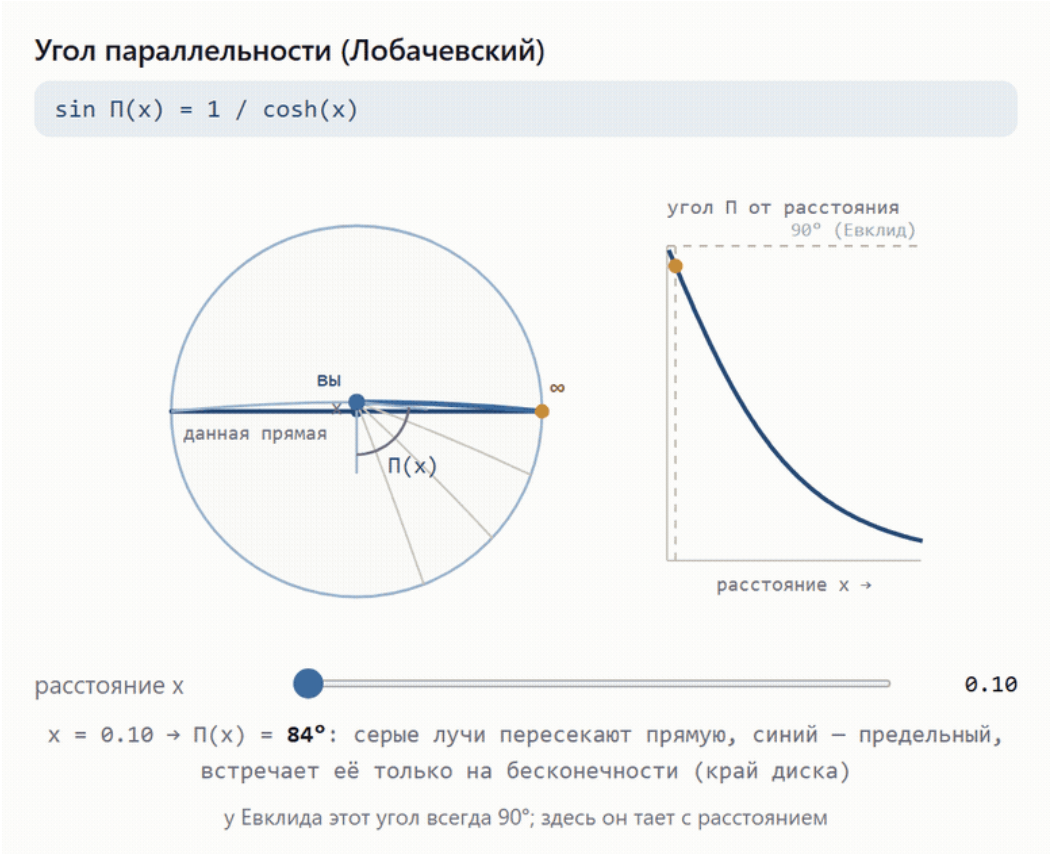


Рисунок 16.1. *Угол параллельности Лобачевского в нормировке постоянной кривизны $K=-1$.*

Математический статус. Для точки на гиперболическом расстоянии d от прямой угол параллельности Π(d) удовлетворяет sin Π(d)=sech d=1/cosh d; эквивалентно tan(Π(d)/2)=e^(−d). При кривизне $K=-\kappa^2$ аргумент заменяется на κd. Предел $\Pi(d)\to\pi/2$ при $d\to 0$ и $\Pi(d)\to 0$ при $d\to\infty$ отличает гиперболическую геометрию от евклидовой. Рисунок визуализирует зависимость, а не задаёт самостоятельную модель Reper.

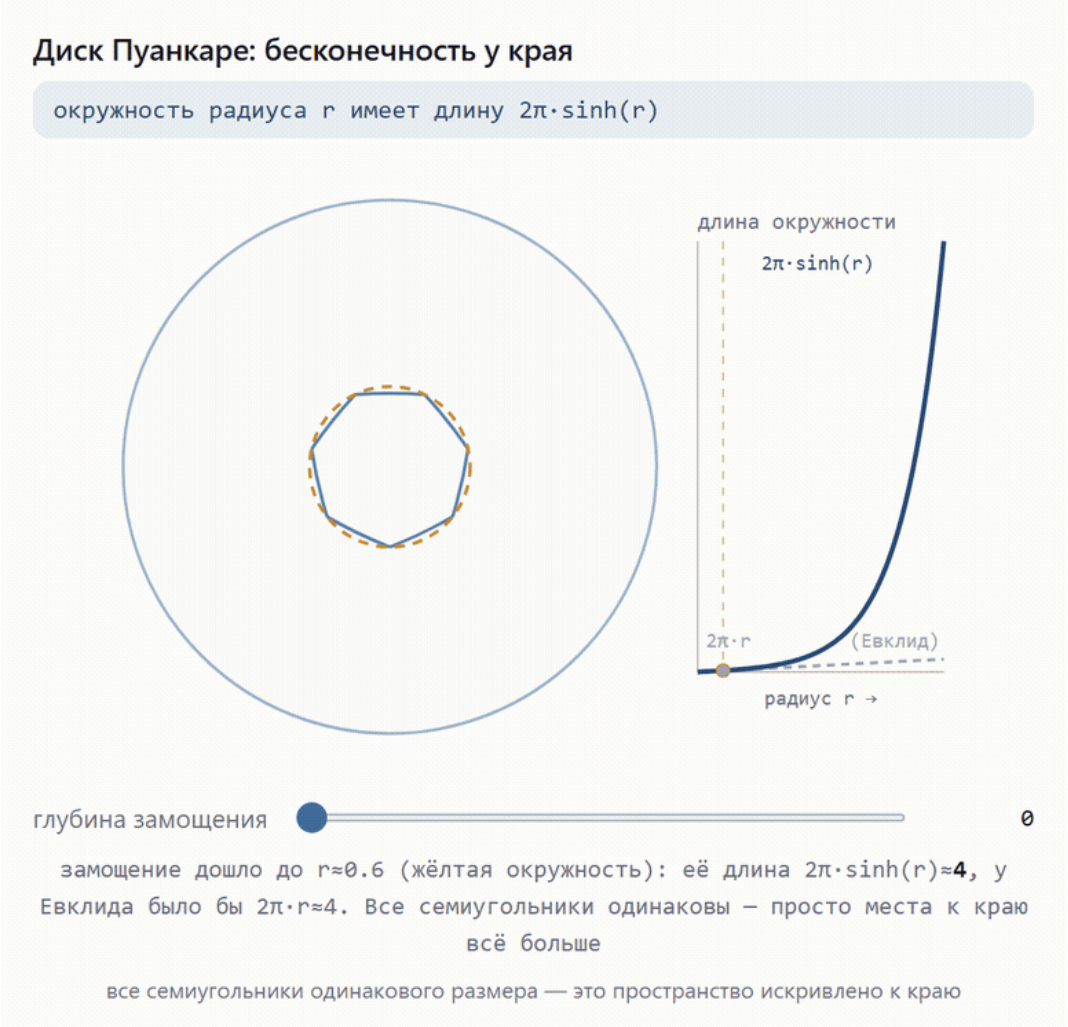


Рисунок 16.2. *Диск Пуанкаре и рост длины гиперболической окружности.*

Математический статус. В гиперболической плоскости кривизны $K=-1$ длина окружности геодезического радиуса r равна $L(r)=2\pi\sinh r$, тогда как в евклидовой плоскости $L_E(r)=2\pi r$. Граница диска Пуанкаре находится на бесконечном гиперболическом расстоянии, хотя изображается конечной евклидовой окружностью. Нарисованные многоугольники следует понимать качественно: их гиперболическое равенство требует явного построения изометриями модели.

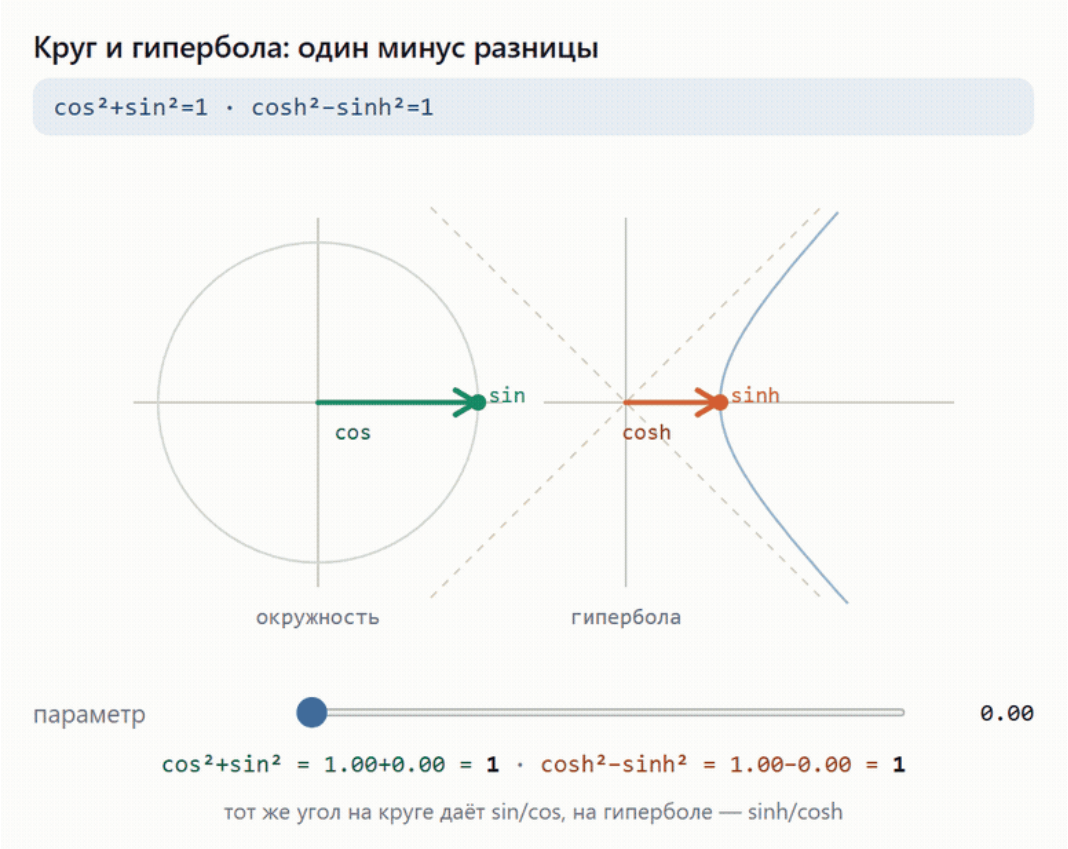


Рисунок 16.3. *Компактная и некомпактная единичные квадрики: окружность и гипербола.*

Математический статус. Параметризации $(\cos\theta, \sin\theta)$ и $(\cosh\eta, \sinh\eta)$ удовлетворяют соответственно $\cos^2\theta+\sin^2\theta=1$ и $\cosh^2\eta-\sinh^2\eta=1$. Аналогия выражает смену положительно определённой формы на форму сигнатуры (1,1); это не буквальная замена sin на sinh и не тождество между двумя геометриями. Инварианты должны рассматриваться относительно своей группы: $O(2)$ для окружности и $O(1,1)$ для гиперболы.

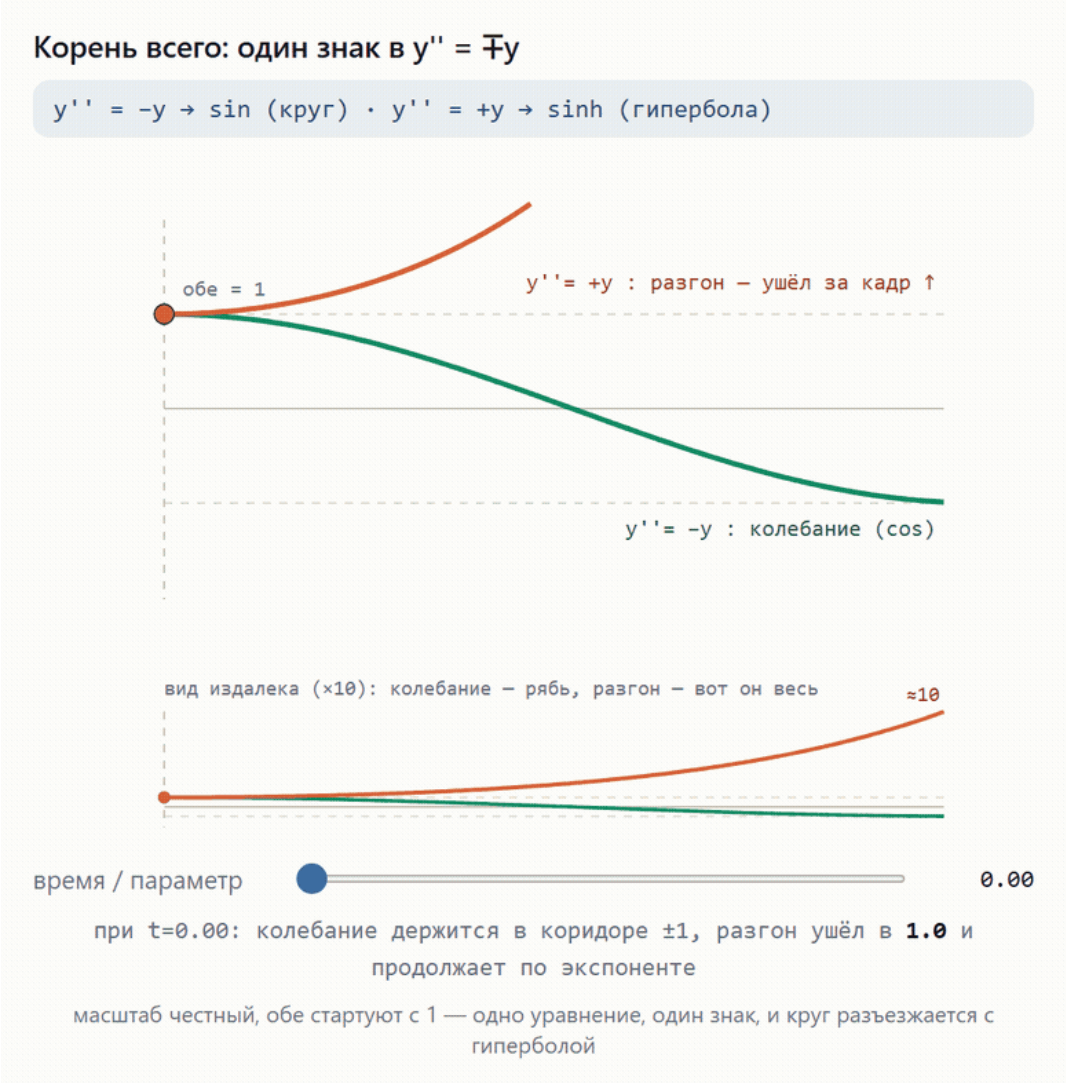


Рисунок 16.4. *Знак в уравнении y″=∓y: колебательный и гиперболический режимы.*

Математический статус. При начальных данных y(0)=1, y′(0)=0 решения равны y(t)=cos t для y″=−y и y(t)=cosh t для y″=+y. В общем случае первое уравнение даёт линейную комбинацию sin t и cos t, второе — e^t и e^(−t). Схема корректно показывает качественное расхождение режимов, однако экспоненциальный рост является свойством выбранного уравнения и начальных данных, а не универсальным признаком любой гиперболической геометрии.

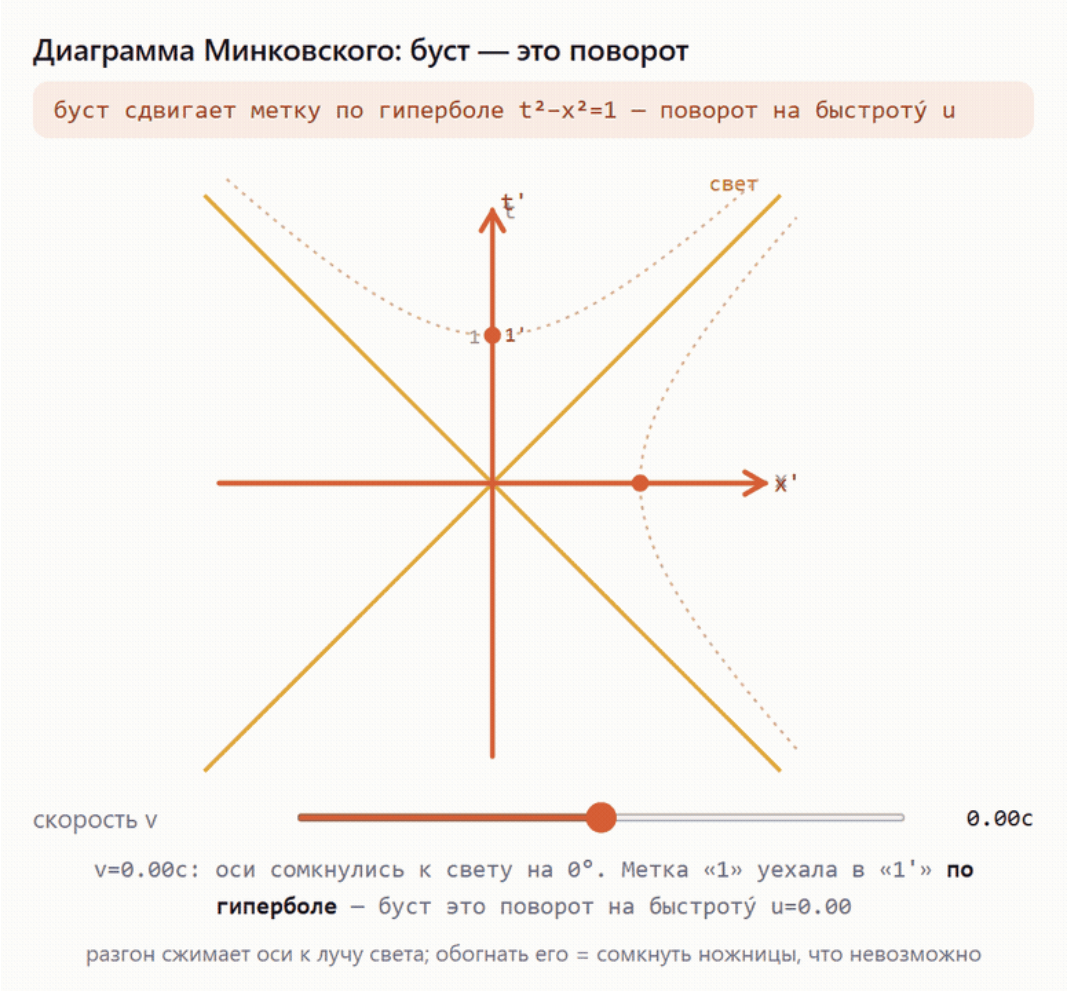


Рисунок 16.5. *Лоренцев буст как гиперболический поворот диаграммы Минковского.*

Математический статус. В единицах c=1 стандартный буст сохраняет квадратичную форму t^2-x^2 и световой конус $t=\pm x$. Его удобно параметризовать быстротой η: $t'=t\cosh\eta-x\sinh\eta$, $x'=x\cosh\eta-t\sinh\eta$. Поэтому термин «поворот» относится к псевдоевклидовой, а не к обычной евклидовой метрике. Оси t' и x' асимптотически приближаются к световым направлениям при $|v|\to c$, но не пересекают их для конечной быстроты.

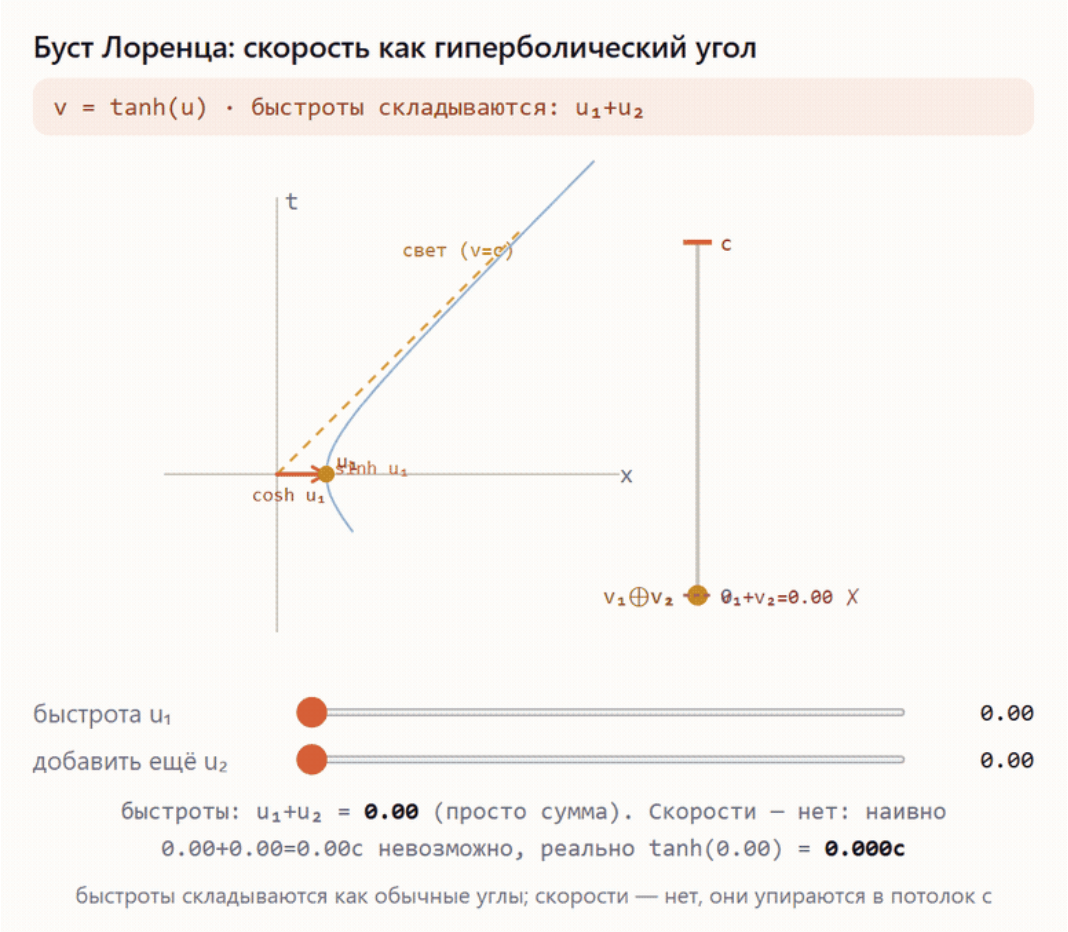


Рисунок 16.6. *Скорость как гиперболический тангенс быстроты.*

Математический статус. В единицах c=1 связь скорости с быстротой имеет вид v=tanhη; в размерной записи v=c tanhη. Быстроты складываются линейно, $\eta=\eta_1+\eta_2$, тогда как скорости композируются по формуле $v=(v_1+v_2)/(1+v_1v_2/c^2)$. Отсюда автоматически следует $|v|<c$ для конечных η. Это стандартный результат специальной теории относительности и классический prior art; его включение не является подтверждением физических гипотез ПН.2.

16.5. Классификация происхождения конструкции

Каждый узел главы относится к одному из классов: CL — классический факт; AD — авторское определение; IT — внутренняя теорема внутри AD; CT — условная теорема с мостовыми гипотезами; OP — открытая программа; EMP — эмпирическое утверждение. Смешение классов является status blocker.

16.6. Классическое ядро и авторская сборка

К CL относятся проективная плоскость, теорема Дезарга в допустимых моделях, полярность невырожденной коники, кросс-соотношение и PGL_2-инвариантность, обратные пределы, билинейные неассоциативные алгебры, факторпространства, Grassmannian и плоскость Фано.

К AD относятся семантическое распределение ролей Reper=(R,I,U;D), разделение D/Dom как доказательных ворот, C@C как минимальный объект проекта, паспортная архитектура KLT-RBD, авторский объект R⋆R, FOS-редукция и ПН.2 в зафиксированной пакетной формулировке.

Предложение 16.1 (граница наследования). Если авторская конструкция использует классическую теорему T, она наследует вывод T только при выполнении всех гипотез T в авторском Dom; новая семантика символов не переносит вывод автоматически.

Доказательство. Теорема является импликацией H⇒C. Без проверки H в новой интерпретации modus ponens неприменим. □

16.7. Критерий заявления о новизне

Новизна формулируется относительно конкретного сочетания носителя, морфизмов, алгоритма, ворот и доказанного результата. Библиографический поиск может поддержать приоритетное заявление, но не является математическим доказательством и не гарантирует абсолютную мировую новизну.

Правило 16.1. Формула «авторский вклад состоит в…» допустима; формула «впервые в мире» требует отдельного исчерпывающего патентно-библиографического отчёта и остаётся вне математического доказательства Тома I.

16.8. Внешняя граница операторного prior art

Работы Zelikin и Cross-Ratio Mappings рассматривают обобщённые и некоммутативные cross-ratio на поляризациях и Grassmannian. Поэтому авторский вклад проекта не заявляется в самом существовании operator cross-ratio; он относится к его включению в Reper, D/Dom, CGI и прогнозный сертификат.

16.9. PRIOR-ART-CERT

Поля: claim-id, exact claim, class CL/AD/IT/CT/OP/EMP, internal antecedents, external references, similarities, differences, inherited hypotheses, unresolved priority search и approved wording.

Философско-феноменологическая вставка. Авторство не отрывает мысль от истории, а указывает место нового соединения в истории понятий. Чем точнее проведена граница с предшественниками, тем яснее становится собственный жест проекта.

Внешние источники: Mandelkern, arXiv:2404.16979; Zelikin, arXiv:math/0701500; Cross-Ratio Mappings, arXiv:2404.16888; Stacks Project, Projective space, Tag 01ND.

Глава 17. Комплексное кросс-соотношение и геометрия Reper на CP^1

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Скалярный репер переносится на комплексную проективную прямую, где удобно работать с однородными координатами и бесконечностью.

Математическое ядро. Даются однородное определение, доказательство проективной инвариантности, гармоническая четвёрка и оценка устойчивости.

Граница утверждения. Все дробные записи требуют контроля нулевых знаменателей и выбора допустимой карты.

Статус: *строгий проективный слой*

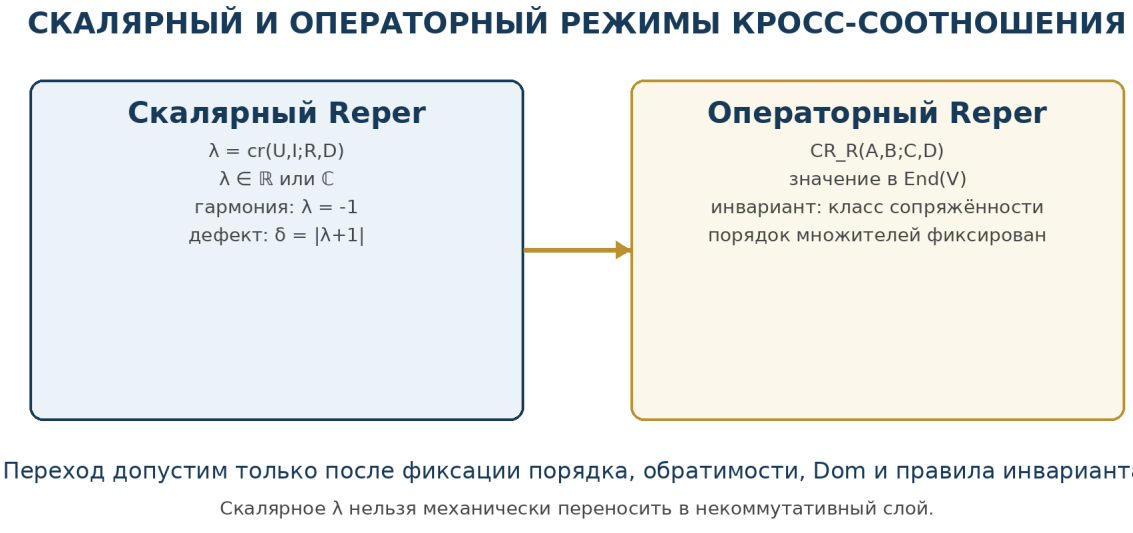


Рисунок 17.1. Скалярный и операторный режимы кросс-соотношения.

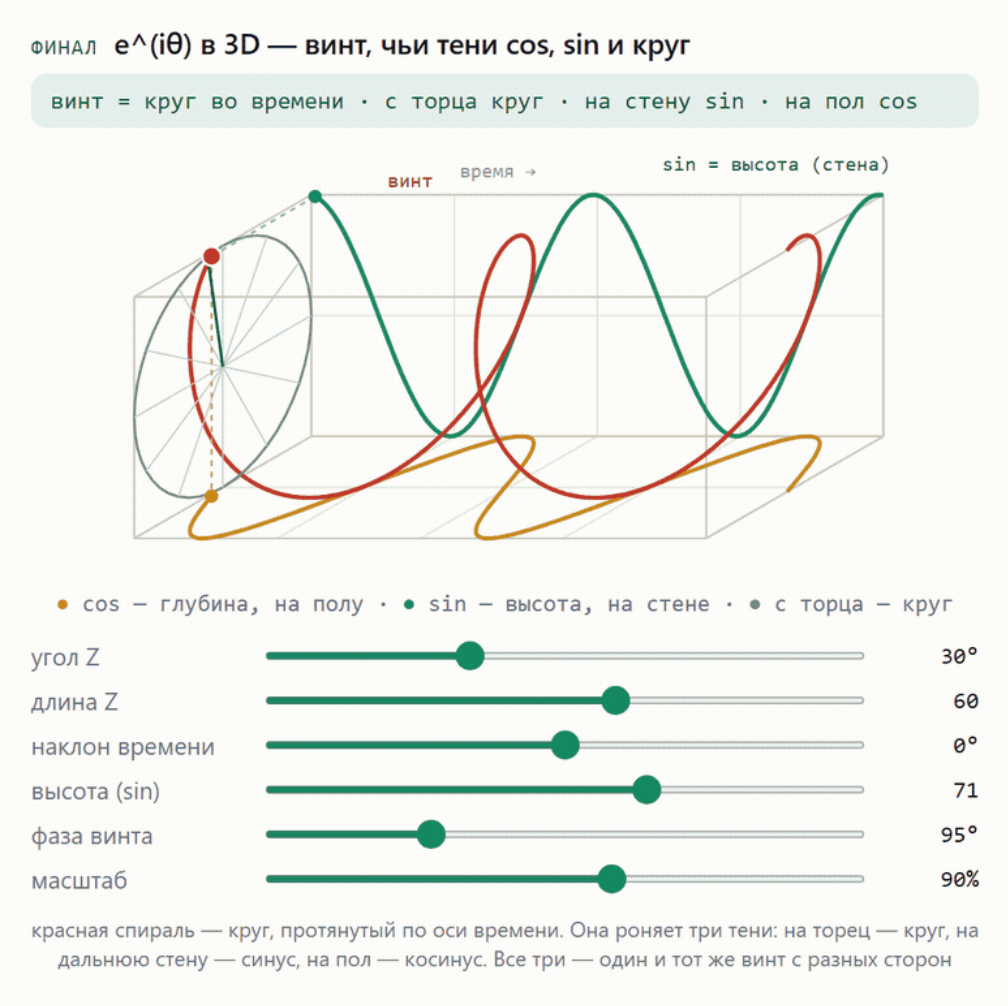


Рисунок 17.2. *Комплексная экспонента и винтовое вложение её круговой орбиты.*

Математический статус. Тождество Эйлера e^(iθ)=cosθ+i sinθ задаёт единичную окружность в комплексной плоскости. Винтовая линия H(t)=(cos t,sin t,t) является вспомогательным трёхмерным вложением: её проекция на плоскость первых двух координат есть круг, а боковые проекции дают синусоидальные графики. Такая визуализация поясняет параметризацию комплексной фазы, но не отождествляет третью координату со физическим временем и не доказывает свойства кросс-соотношения на CP^1.

17.1. Однородное определение

Пусть z1,z2,z3,z4 являются попарно различными точками комплексной проективной прямой CP^1. В аффинной карте, где ни одна из необходимых разностей не обращается в нуль, зададим

$$cr(z1,z2;z3,z4) = ((z3-z1)(z4-z2))/((z3-z2)(z4-z1)).$$

Это комплексное число не зависит от выбора аффинной координаты и сохраняется преобразованиями Мёбиуса. Если одна точка равна бесконечности, формула понимается предельным образом. Для Reper используется упорядоченная четвёрка, поэтому перестановки компонентов не безразличны: шесть возможных значений образуют стандартную ангармоническую орбиту.

17.2. Предложение об инвариантности

Предложение 17.1. Пусть g(z)=(az+b)/(cz+d), ad-bc≠0. Для четырёх попарно различных точек, на которых выражение определено,

$$cr(gz1,gz2;gz3,gz4) = cr(z1,z2;z3,z4).$$

Доказательство. Разность преобразованных координат имеет вид g(zi)-g(zj)=(ad-bc)(zi-zj)/((czi+d)(czj+d)). После подстановки четыре множителя ad-bc и все знаменатели попарно сокращаются. Остаётся исходное кросс-соотношение.

17.3. Гармоническая четвёрка в комплексном режиме

Условие cr(A,C;B,D)=-1 сохраняет смысл над C. Однако геометрическая интерпретация меняется: точки могут не лежать на вещественной прямой, а принадлежать комплексной проективной прямой или комплексному сечению. Поэтому термин «гармоническая истинность» должен сопровождаться указанием поля K, выбранной проективной прямой и реальной структуры, если требуется физическое толкование.

$$Rep_C = (R,I,U;D;\ K=C,\ Dom \subset CP^1).$$

Следствие 17.2. Если Reper-четвёрка комплексна, равенство λ=-1 является проективно-инвариантным структурным условием, но не определяет автоматически вещественную наблюдаемую. Для такой редукции требуется дополнительный морфизм real: Dom_C → Dom_R и доказательство совместимости.

17.4. Дефект и устойчивость

Для численного анализа вводится δ=|λ+1|, где модуль является комплексным модулем. При λ, близком к -1, δ измеряет расстояние до гармонического значения в выбранной аффинной карте, но сам по себе не является статистической значимостью и не учитывает неопределённость исходных данных. Для эмпирических задач необходимо распространять погрешности или использовать доверительную область для λ.

17.5. Дифференциальная чувствительность кросс-соотношения

Для λ=((U−R)(I−D))/((U−D)(I−R)) на области ненулевых разностей логарифмический дифференциал равен

dλ/λ=(dU−dR)/(U−R)+(dI−dD)/(I−D)−(dU−dD)/(U−D)−(dI−dR)/(I−R).

Теорема 17.3 (локальная оценка). Если модули четырёх знаменательных разностей не меньше ρ>0, то |dλ|≤(2|λ|/ρ)(|dU|+|dI|+|dR|+|dD|) в первом порядке.

Доказательство. Применяем неравенство треугольника к логарифмическому дифференциалу; каждый дифференциал входит в две дроби. □

Следствие 17.4. Малое δ_truth не гарантирует устойчивость, если ρ мало. Поэтому численный паспорт обязан хранить минимальную сепарацию и condition estimate наряду с λ.

17.6. Гармоническая инволюция

Для фиксированных A≠C отображение H_{A,C}:B↦D_harm на $P^1(K)\setminus\{A,C\}$ является проективной инволюцией: H_{A,C}(H_{A,C}(B))=B.

Доказательство. Проективным преобразованием переведём A,C в 0,∞. Условие cr(0,∞;b,d)=−1 принимает вид d=−b. Повторное применение возвращает b; инвариантность cross-ratio переносит результат в исходную координату. □

17.7. Реальная редукция комплексного Reper

Теорема 17.5. Если A,C,B принадлежат $RP^1\subset CP^1$, то их гармонически сопряжённая точка D_harm также принадлежит RP^1, включая точку бесконечности.

Доказательство. В вещественной аффинной карте формула для d_harm имеет вещественные коэффициенты. При нулевом знаменателе получается вещественная бесконечная точка. □

Обратное неверно без реальной структуры: комплексная четвёрка с λ=−1 может не быть фиксирована сопряжением и не определяет вещественную наблюдаемую.

17.8. CP1-CERT

Поля: field, homogeneous representatives, determinant convention, affine chart, pairwise distinctions, λ, δ_truth, ρ, propagated uncertainty, conjugation/reality test, Dom, D и status.

Философско-феноменологическая вставка. Проективная инвариантность сохраняет отношение при смене точки зрения, но устойчивость спрашивает, насколько хрупко это отношение перед малым возмущением. Истина формы и надёжность измерения являются разными слоями.

Источники главы 17: Coxeter, Projective Geometry; Zelikin, Geometry of Cross Ratio, arXiv:math/0701500; project source main_SIGMA_freeze.

Глава 18. Матричное и операторное кросс-соотношение

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава объясняет, почему некоммутативные матрицы нельзя подставлять в скалярную формулу без фиксации порядка множителей.

Математическое ядро. Определяется правое операторное кросс-соотношение, закон преобразования, матричный Reper и связь с пространствами подпространств.

Граница утверждения. Формулы действуют только при выполнении условий обратимости и доменной совместимости; левый и правый варианты не смешиваются.

Статус: *условно определённая операторная конструкция*

18.1. Почему скалярная формула не переносится механически

Если R,I,U,D являются матрицами или операторами, множители не обязаны коммутировать. Поэтому запись ((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R)) двусмысленна: деление требует выбора левого или правого обратного, а перестановка множителей меняет результат. Простая замена чисел матрицами не образует

теорию. Человечество и без того достаточно пострадало от формул, которые выглядят знакомо и потому считаются определёнными.

18.2. Правый операторный cross-ratio

Пусть A,B,C,D принадлежат ассоциативной алгебре с единицей, а разности C−B и D−A обратимы. Один из согласованных порядков задаётся формулой

$$CR_R(A,B;C,D) = (C-A)(C-B)^{-1}(D-B)(D-A)^{-1}.$$

Другие соглашения возможны, но должны быть зафиксированы до вычисления. При коммутативности алгебры эта формула сводится к скалярному cross-ratio с соответствующей конвенцией порядка.

18.3. Закон преобразования

В некоммутативных моделях операторный cross-ratio часто сохраняется не как конкретный оператор, а с точностью до сопряжения. Поэтому естественным инвариантом становится класс сопряжённости [CR], а числовые характеристики получают через trace, determinant, spectrum или другие центральные функции, если они определены.

$$CR(gA,gB;gC,gD) = S \cdot CR(A,B;C,D) \cdot S^{-1}.$$

Следовательно, матричная λ не должна без доказательства сравниваться с числом -1. Возможны по меньшей мере четыре режима: точное равенство CR=-Id; спектральное условие spec(CR)={-1}; центральная проекция τ(CR)=-1; минимизация нормы ||CR+Id||. Каждый режим задаёт отдельный Dom и отдельную семантику.

Режим	Условие	Допустимый статус
Скалярный	λ=-1	гармоническое замыкание
Матричный строгий	CR=-I	операторная гармония
Спектральный	spec(CR) сосредоточен у -1	review signal до оценки устойчивости
Следовой	tr(CR)/n≈-1	сжатый диагностический канал
Нормовый	||CR+I||≤ε	приближённый операторный кандидат

18.4. Матричный Reper

$$Rep_M = (R,I,U;D;\ A,\ order,\ inverse_policy,\ invariant_policy,\ Dom).$$

В доказательный паспорт матричного Reper обязательно входят алгебра A, порядок множителей, политика обратимости, выбранный центральный инвариант и норма. Без этих полей вычисление получает статус notation/domain blocker.

18.5. Связь с Grassmannian и подпространствами

Обобщённые cross-ratio возникают не только для матриц как числовых массивов, но и для пар поляризаций, подпространств и точек проективной прямой над алгеброй. В таких случаях оператор cross-ratio естественно живёт в эндоморфизмах выбранного подпространства. Для KLT-RBD это важный мост: Reper может кодировать не четыре числа, а четыре совместимых положения подпространств, а RBD хранит их тип, размерность, карты перехода и класс сопряжённости.

18.6. Область определения правого operator cross-ratio

Для unital associative algebra A определим Dom(CR_R) как множество четвёрок (A,B,C,D), для которых C−B и D−A обратимы. Дополнительные разности могут требоваться выбранной политикой численной устойчивости, но не должны молча добавляться к алгебраическому определению.

$CR_R(A,B;C,D)=(C-A)(C-B)^{-1}(D-B)(D-A)^{-1}$.

18.7. Ковариантность при сопряжении

Теорема 18.1. Для любого обратимого S и $A'=SAS^{-1}$, $B'=SBS^{-1}$, $C'=SCS^{-1}$, $D'=SDS^{-1}$ выполняется $CR_R(A',B';C',D')=S\ CR_R(A,B;C,D)\ S^{-1}$.

Доказательство. Каждая разность преобразуется сопряжением, а $(SXS^{-1})^{-1}=SX^{-1}S^{-1}$. После подстановки соседние $S^{-1}S$ сокращаются. □

Следствие 18.2. Класс сопряжённости, спектр в конечномерном комплексном случае, trace и determinant сохраняются, когда они определены. Сам оператор не является скаляром и не обязан быть равен своему сопряжённому представителю.

18.8. Коммутативная редукция

Теорема 18.3. Если A,B,C,D лежат в одной коммутативной подалгебре, то CR_R сводится к скалярной конвенции $cr(A,B;C,D)=((C-A)(D-B))/((C-B)(D-A))$.

Доказательство. В коммутативной подалгебре обратимые множители можно переставить и объединить в обычную дробь. □

Контрпример 18.4 (спектр недостаточен). Матрица J=[[-1,1],[0,-1]] имеет spectrum={−1}, но $J\neq -I$ и $\|J+I\|>0$. Поэтому spectral gate и exact harmonic gate являются различными режимами.

18.9. Операторный дефект и обусловленность

Для exact режима положим $\delta_{op}=\|CR_R+I\|$. Численный паспорт дополнительно хранит $\|(C-B)^{-1}\|$ и $\|(D-A)^{-1}\|$; большой рост этих норм блокирует устойчивую интерпретацию даже при малом δ_{op}.

18.10. OPCR-CERT

Поля: algebra, unit, representation, multiplier order, inverse policy, Dom, CR_R, conjugacy class, exact/spectral/trace/norm gate, δ_op, inverse norms, precision, D, source-id и status.

Философско-феноменологическая вставка. В некоммутативном мире порядок действия входит в сам объект. Знакомая скалярная формула перестаёт быть нейтральной записью: она становится маршрутом, и изменение маршрута может изменить результат.

Источники главы 18: Zelikin M.I., arXiv:math/0701500; Cross-Ratio Mappings, arXiv:2404.16888; Sachs Equations and Plane Waves IV, arXiv:2503.12503.

Глава 19. Доказательная очистка теоремы Дезарга-Курпишева

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Исходная формулировка разбирается на независимые утверждения, чтобы каждое из них имело собственные гипотезы и статус.

Математическое ядро. Выделяются теорема существования центровой точки, условная идентификация, координатный критерий гармоничности и доказательный паспорт.

Граница утверждения. Усиленная версия сохраняет условный статус; открытые переходы перечислены, а не объявлены доказанными.

Статус: *доказательный аудит*

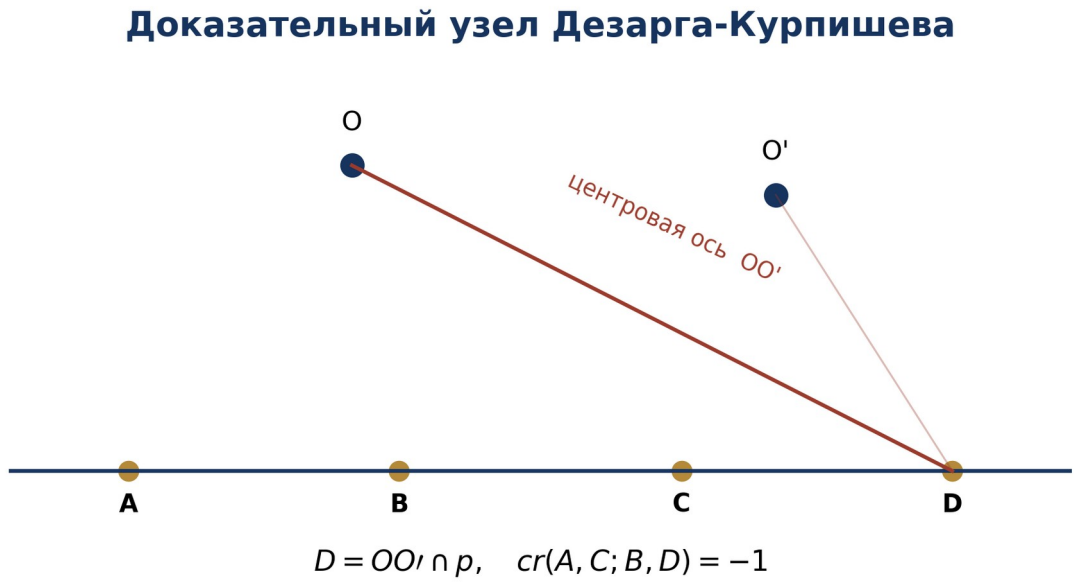


Рисунок 19.1. Геометрический и гармонический узлы доказательства.

19.1. Проблема исходной формулировки

В исходной публикационной версии гармоническая совместимость входит в определение конфигурации, а затем в теореме выводится равенство cr(A,C;B,D)=-1. Такая формулировка логически корректна как теорема распаковки определения, но не доказывает возникновение гармоничности из одной лишь дезарговой и полярной геометрии. Поэтому v196a разделяет три результата: существование оси, условное отождествление с осью Дезарга и критерий гармоничности.

19.2. Теорема существования центровой точки

Теорема 19.1. Пусть П - проективная плоскость, p - фиксированная прямая, Ф1 и Ф2 - невырожденные коники, для которых p не является касательной, O и O′ - полюса p относительно Ф1 и Ф2, причём O≠O′ и OO′≠p. Тогда существует единственная точка D=OO′∩p.

Доказательство. Полярность невырожденной коники однозначно сопоставляет прямой p её полюс. Различные точки O,O′ задают единственную прямую OO′. Две различные прямые OO′ и p в проективной плоскости имеют единственную точку пересечения D.

19.3. Условная теорема дезарговой идентификации

Теорема 19.2. В условиях теоремы 19.1 предположим, что существует пара треугольников, перспективных из точки, и что их ось перспективности d_Des совпадает с OO′. Тогда D является следом оси Дезарга на p: D=d_Des∩p.

Это утверждение не выводит совпадение d_Des=OO′, а явно фиксирует его как мостовое условие. В будущей сильной версии требуется дать конструкцию треугольников из двух конусов или коник и доказать это совпадение из более примитивных гипотез.

19.4. Координатный критерий гармоничности

Выберем проективную координату t на p так, чтобы A↦a, B↦b, C↦c, D↦d. Тогда D гармонически сопряжена B относительно A,C тогда и только тогда, когда

$$(a,c;b,d) = ((b-a)(d-c))/((b-c)(d-a)) = -1.$$

После приведения к общему знаменателю получаем эквивалентное линейно-дробное условие

$$d = ((a+c)b - 2ac)/(2b-a-c), \quad \text{если } 2b-a-c \neq 0.$$

В вырожденном случае 2b-a-c=0 гармонически сопряжённая точка является точкой бесконечности выбранной аффинной карты. Эта формула позволяет проверять гармоничность независимо от словесного определения.

19.5. Усиленная условная теорема Дезарга-Курпишева

Теорема 19.3 (усиленная условная форма). Пусть выполнены условия теорем 19.1-19.2. Пусть координаты A,B,C и точка D=OO′∩p удовлетворяют приведённому координатному критерию. Тогда D является единственной гармонически сопряжённой точкой H_{A,C}(B), и

$$axis(centres) = d_{Des},\ D=d_{Des}\cap p,\ cr(A,C;B,D)=-1.$$

Доказательство. Первое равенство следует из мостового условия; существование и единственность D - из теоремы 19.1; равенство cross-ratio - из координатного критерия; единственность гармонически сопряжённой точки следует из единственности решения соответствующего линейно-дробного уравнения.

19.6. Что остаётся открытым

- Построить каноническую пару треугольников непосредственно из двух центральных коник или двух проектирующих конусов.
- Вывести d_Des=OO′, а не включать это равенство в мостовые условия.
- Определить минимальные невырожденные гипотезы и обработать случаи касания, совпадения центров и OO′=p.
- Сформулировать комплексную и матричную версии полярности и гармонического критерия.
- Проверить независимость результата от выбора аффинной карты и дать синтетическое доказательство сильной версии.

19.7. Доказательный паспорт DK-v196a

Поле	Значение
Классический слой	полярность коники, теорема Дезарга, harmonic cross-ratio
Авторская связка	две коники -> полярные центры -> центровая ось -> Reper/D-Dom
Доказано	существование D; координатный критерий; условная композиция
Условно	совпадение оси Дезарга и центровой оси
Открыто	канонический вывод совпадения осей из геометрии двух коник
truth-status	не повышается за пределы формально доказанных пунктов

19.8. Однородный критерий гармоничности

Пусть a,c,b,d∈K² — ненулевые представители точек A,C,B,D на P¹(K), а [x,y]=det(x,y). При ненулевых знаменателях

cr(A,C;B,D)=([b,a][d,c])/([b,c][d,a]).

Теорема 19.4. Условие cr(A,C;B,D)=−1 эквивалентно однородному равенству [b,a][d,c]+[b,c][d,a]=0 и не зависит от масштабирования представителей.

Доказательство. Умножаем равенство cross-ratio=−1 на ненулевой знаменатель. При масштабировании каждой точки оба слагаемых получают один и тот же общий множитель, поэтому нулевое равенство сохраняется. □

19.9. Контрмодель автоматической гармоничности

В аффинной карте возьмём A=0, C=1, B=2. Единственная гармоническая точка равна 2/3. Точка D_0=3 даёт cr(0,1;2,3)=4/3. Следовательно, любой полярно-дезаргов узел, след которого равен D_0, удовлетворяет инцидентностной части, но не гармоническому заключению.

Вывод. Для сильной теоремы требуется доказать, что конструктивно полученный след D_pol удовлетворяет однородному равенству теоремы 19.4; это и есть центральное незакрытое обязательство DK-PO-2.

19.10. Граф зависимостей доказательства

DK-0: field/plane/polarity → DK-1: poles O_1,O_2 → DK-2: centre line c → DK-3: trace D_pol → DK-4: Desargues triangle pair → DK-5: proof d_Des=c → DK-6: homogeneous harmonic criterion → DK-7: D_pol=D_harm. Повышение статуса разрешено только по этой последовательности либо по эквивалентному полностью документированному пути.

Теорема 19.5 (монотонность DK-статуса). Редакционное преобразование, не закрывающее нового узла DK-0…DK-7, не повышает доказательный статус теоремы.

Доказательство. Статус определяется максимальным префиксом закрытых зависимостей. Переформатирование не меняет множество доказанных узлов. □

19.11. Канонический вердикт v196i4

Доказано: существование полярного следа при невырожденности; координатный и однородный критерии гармоничности; условное отождествление с дезарговой осью; единственность гармонического дополнения. Не доказано без мостовых гипотез: каноническое построение пары треугольников из двух коник и вывод d_Des=O_1O_2; автоматическое возникновение гармоничности.

Поэтому публикационное название результата должно содержать указание «условная проективно-гармоническая форма» до закрытия DK-PO-1 и DK-PO-2.

19.12. DK-CERT-v196i4

Поля: theorem-version, K/char, projective plane, conic matrices, line p, poles, centre line, trace, triangle construction, Desargues hypotheses, bridge proof, homogeneous coordinates, determinant convention, harmonic identity, degeneracy cases, Dom, D, countermodel, proof-object, blockers и status.

Философско-феноменологическая вставка. Доказательная очистка не обедняет теорему: она отделяет уже пройденный путь от ещё желаемого. Благодаря этому открытая часть перестаёт быть скрытым недостатком и становится точной программой дальнейшего доказательства.

Источники главы 19: desargues_kurpishev_theorem_ru_source; chapter 9 of this volume; Mandelkern, arXiv:2404.16979; projective-polarity source corpus.

Глава 20. Предметный указатель, индекс формул и система перекрёстных ссылок

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава служит картой: связывает термины, формулы, авторов и места, где они используются.

Математическое ядро. Фиксируются принципы индексирования, индекс основных формул и карта дальнейшего углубления.

Граница утверждения. Указатель облегчает проверку, но не добавляет нового доказательного содержания.

Статус: *навигационный аппарат*

20.1. Принцип индексирования

Предметный указатель строится не как список красивых слов, а как навигация по определениям, теоремам, доказательным барьерам и приложениям. Для каждого термина указывается основной смысл и ближайший узел развития.

Термин	Основная ссылка
Апейрон	глобальная связность стратифицированной системы; гл. 1, 10, 11
Ассоциатор	дефект ассоциативности допустимой операции; гл. 11
Время@Пространство	первичная стратифицированная связность; гл. 1
Гармоническая четвёрка	cross-ratio = -1; гл. 6, 17, 19
Гипарксис	совместимые переходы между слоями; гл. 1, 10
Дезарг	перспективность из точки и из прямой; гл. 9, 16, 19
D/Dom	достаточное основание и область допустимости; гл. 7
KLT-RBD	вычислительный контур и база реперов; гл. 13
Комплексный Reper	Reper над CP^1 с явной реальной редукцией; гл. 17
Матричный Reper	операторный cross-ratio с политикой порядка; гл. 18
NAPG	неассоциативная пакетная геометрия; гл. 11
Пакетный морфизм	морфизм, сохраняющий структурный и доказательный паспорт; гл. 4
ПН.2	принцип неопределённости размера и размерности; гл. 10
Reper	четвёрка (R,I,U;D); гл. 5
C@C	событие@состояние; гл. 2
ФОС	фундаментальная опорная связность; гл. 10
Fano barrier	запрет автоматической глобализации локального носителя; гл. 12

20.2. Индекс основных формул

Код	Формула	Назначение
F1	C@C=(e,s)	минимальный объект
F2	Rep=(R,I,U;D)	реперная четвёрка
F3	λ=cr(U,I;R,D)	скалярное кросс-соотношение
F4	δ_truth=|λ+1|	дефект гармоничности
F5	CR_R=(C-A)(C-B)^(-1)(D-B)(D-A)^(-1)	правый операторный cross-ratio
F6	Ass(x,y,z)=(x⊙y)⊙z-x⊙(y⊙z)	ассоциатор
F7	H^2_red=ker d^2/im d^1	редуцированное касательное пространство
F8	O^3_red=C^3_red/im d^2	редуцированное препятствие
F9	FOS=lim← ∏ Rep(c)	ФОС как Reper-предел
F10	D=OO′∩p	центровая точка
F11	cr(A,C;B,D)=-1	гармонический критерий DK

20.3. Карта дальнейшего углубления

После v196a фундаментальный Том I должен развиваться не расширением перечня тем, а закрытием конкретных математических долгов: сильной версии теоремы Дезарга-Курпишева, синтетического матричного cross-ratio, формальной категории Reper-морфизмов, модели доказательных статусов и единой нумерации определений, лемм, теорем и формул. Следующая редакционная точка должна сопровождаться машинным индексом ссылок и проверкой, что ни одна теорема не цитирует ещё не определённый объект.

20.4. Типизированная запись указателя

Для каждого значимого символа или термина вводится индексная запись I(a)=(id, type, definition, prerequisites, uses, status, sources). Поле type различает объект, отображение, предикат, инвариант, теорему, сертификат и открытое доказательное обязательство. Поле status принимает значения proved, conditional, empirical, open или frozen; ссылка на объект с иным статусом не изменяет статус исходного утверждения.

$$I(a)=(\mathrm{id}(a),\mathrm{type}(a),\mathrm{def}(a),\mathrm{pre}(a),\mathrm{use}(a),\mathrm{status}(a),\mathrm{src}(a))$$

Определение 20.1. Графом перекрёстных ссылок называется ориентированный граф G_ref=(V,E), где вершины V являются индексными записями, а ребро $a\to b$ означает, что формулировка a использует b. Ранг ρ(a) задаётся парой (номер главы, номер первого определения) в лексикографическом порядке.

Теорема 20.1 (ацикличность проверенного ядра). Если для каждого доказательного ребра $a\to b$ выполнено $\rho(b)<\rho(a)$, то подграф определений, лемм и теорем ацикличен и допускает топологическую сортировку.

Доказательство. Предположим существование ориентированного цикла $a_0\to a_1\to\ldots\to a_n=a_0$. Вдоль каждого ребра ранг строго убывает, поэтому $\rho(a_0)>\rho(a_1)>\ldots>\rho(a_n)=\rho(a_0)$, что невозможно для строгого порядка. Следовательно, цикл отсутствует; конечный ациклический граф допускает топологическую сортировку. □

Контрпример 20.1. Формулы «A определяется через B» и «B определяется через A» без независимой базовой конструкции образуют цикл. Такой текст может быть стилистически гладким, но не создаёт математического объекта; INDEX-CERT обязан пометить обе записи blocker до разрыва цикла.

Феноменологическая вставка. Указатель — не внешняя канцелярия знания. Он показывает путь, по которому смысл становится воспроизводимым: читатель видит не только имя понятия, но и то, от каких различений оно зависит и где перестаёт быть применимым.

20.5. Индекс опорных формул

Код	Формула или объект	Назначение	Статус
F-CR	cr(A,B;C,D)	проективная координата гармонического слоя	proved при допустимости
F-DK-HOM	$\ell_A\cap\ell_B\cap\ell_C\neq\varnothing$	гомогенная форма заключения Дезарга–Курпишева	conditional/char≠2
F-PN2-S	$e_S\ e_D\geq\Delta_S\Delta_D/4$	скалярная минимаксная граница ПН.2	proved under assumptions
F-PN2-R	$e_R\ e_D\geq\|K(u)\|\Delta_D/4$	результатная минимаксная граница ПН.2	proved under assumptions
F-ASS	$K(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$	ассоциаторный дефект	defined
F-FOS	$\Omega_{FOS}=$(source,domain,rule,witness,status)	сертификат цепи формул	defined
F-PRED	$P(x)=\mathrm{argmax}_{u\in A(x)}q(x,u)$	селективный предсказатель	conditional

F-ACT	$\Delta_{sp}=\Delta\circ Y^{-1}$	формула действия при существующей обратимости	conditional
F-DUAL	$\mathcal{L}\cong$ Id, $\mathcal{L}\cong$ Id	реконструкция на существенном образе	proved for defined categories

Правило чтения индекса формул. Код указывает на точную формулу, но не заменяет область определения, типы аргументов и доказательные предпосылки. Поэтому запись F-PN2-S без Ω, Δ_D, наблюдаемой S и информационного ограничения считается неполной ссылкой.

20.6. Индекс теорем и сертификатов

Минимальный маршрут проверки Тома I образуют DK-CERT, PN2-CERT, PRED-CERT, OPCR-CERT, ACTION-CERT и NAPG-DUAL-CERT. Каждый сертификат содержит version, source_hash, Dom, assumptions, statement_id, proof_pointer, counterexample_pointer, status и open_obligations. Сертификат не является доказательством сам по себе: он делает доказательство адресуемым и проверяемым.

$$\mathrm{Cert}=(\mathrm{version},\mathrm{source_hash},\mathrm{Dom},\mathrm{assumptions},\mathrm{statement},\mathrm{proof},\mathrm{counterexamples},\mathrm{status},\mathrm{PO})$$

Предложение 20.2 (непереносимость статуса). Пусть запись a ссылается на proved-запись b. Если a содержит дополнительную гипотезу h, не доказанную в b, то status(a) не может быть повышен до proved только на основании ссылки $a\to b$.

Доказательство. Доказательство b устанавливает лишь заключение b при его предпосылках. Заключение a зависит также от h; модель, удовлетворяющая предпосылкам b и нарушающая h, оставляет b истинным и делает вывод a неавторизованным. Следовательно, ссылка сохраняет происхождение, но не наследует более сильный статус. □

20.7. Машинно проверяемая целостность ссылок

Проверка целостности состоит из пяти проходов: (i) разрешение всех идентификаторов; (ii) проверка D и Dom; (iii) сопоставление обозначений с реестром; (iv) контроль направлений импликаций; (v) сравнение заявленного статуса со статусом доказательства и открытых обязательств. Ошибка любого прохода создаёт blocker, но не удаляет исторический текст.

Теорема 20.3 (локальность редакционного исправления). Если изменение затрагивает вершину a и не меняет значения или типы её предшественников, то повторная проверка требуется только для a и достижимых из a вершин графа G_{ref}.

Доказательство. Вершины, из которых нет пути от a, не используют a ни прямо, ни транзитивно. Их определения и предпосылки остаются неизменными. Для достижимых вершин зависимость существует, поэтому повторная проверка обязательна. □

20.8. INDEX-CERT-v196i5

INDEX-CERT-v196i5: source=tom1_v196i4; extension=chapters 20–26; preserved_text=yes; index_graph=typed; formula_ids=registered; status_inheritance=forbidden; D/Dom=distinct; notation_freeze={$R^{\star}R,\odot,\star_h$}; unresolved_references=blocker; publication_status=integrated-for-layout-audit.

Дополненная библиография v196a

1. Desargues, G. Brouillon project d’une atteinte aux événements des rencontres du cône avec un plan (1639).

2. Coxeter, H. S. M. Projective Geometry. Springer.

3. Veblen, O.; Young, J. W. Projective Geometry. Ginn.

4. Artin, E. Geometric Algebra. Interscience.

5. Berger, M. Geometry I-II. Springer.

6. Faber, X.; Pardue, K.; Zelinsky, D. Cross-Ratios of Scheme-Valued Points, arXiv:2012.03073.

7. Zelikin, M. I. Geometry of Cross Ratio, arXiv:math/0701500.

8. Andruchow, E.; Corach, G.; Recht, L. Projective geometry in the Poincaré disk of a C*-algebra, arXiv:1806.08786.

9. Brewer, S. Projective Cross-Ratio on Hypercomplex Numbers, arXiv:1203.2554.

10. Dupré, M. J.; Glazebrook, J. F.; Previato, E. Operator cross-ratio and Schwarzian derivative, arXiv:1104.1455.

11. Kurpishev, I. B. Monograph 5.0: Logic of Kurpishev, project source.

12. Kurpishev, I. B. PILOT-01: Reper-projective architecture of formula chains, project source.

13. Kurpishev, I. B. Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry, SIGMA manuscript source.

14. Kurpishev, I. B. FOS, Desargues-Kurpishev theorem, harmony of truth and extended PN.2, project source.

Часть V. ПН.2 KURPISHEV и предсказательная математика: канонический теоремный пакет

В редакции v196i14 раздел вводит канонический теоремный пакет принципа неопределённости Курпишева соединяет его с доказательной архитектурой KLT-RBD. Центральный результат относится к строго определённой задаче: скрытый выбор между двумя допустимыми скобочными протоколами порождает два результата и два значения структурной координаты, а единый оцениватель не получает скрытый индекс ветви.

Глава 21. Каноническая математическая конструкция ПН.2 Курпишева

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. ПН.2 формализует ситуацию, когда скрытая структурная альтернатива не позволяет одному ответу одновременно точно восстановить результат и различить структуру.

Математическое ядро. Задаются пространства, модельные аксиомы, минимаксная лемма, точная теорема, доказательство, контрпримеры и реестр обязательств.

Граница утверждения. ПН.2 не является соотношением Робертсона–Гейзенберга и не получает физического смысла без отдельного представления и измерительной модели.

Статус: *доказанный теоремный пакет при явных аксиомах*

ПН.2 рассматривается как минимаксная теорема о совместном восстановлении результата и структурно-размерностной координаты при скрытой структурной альтернативе. Это уточнение сохраняет авторскую идею связи неассоциативности, вложенности и неопределённости, но заменяет прежнюю общую декларацию явным классом моделей, областью применимости и доказательством.

21.1. Основной объект и информационное ограничение

Пусть $\mathcal{A}$ - нормированное вещественное или комплексное линейное пространство с билинейной операцией $\odot$. Для u=(x,y,z) рассматриваются две допустимые расстановки скобок b_L и b_R. Истинная ветвь b скрыта от оценивателя. Поэтому один и тот же оцениватель обязан выдать общую пару оценок, не пользуясь знанием того, какая ветвь реализована.

$$r_L(u)=(x\odot y)\odot z, \qquad r_R(u)=x\odot(y\odot z), \qquad K(u)=r_L(u)-r_R(u)$$

Ассоциатор K(u) измеряет расхождение полных состояний. Отдельная координата $\mathfrak{D}$ различает структурные протоколы. Обычная размерность пространства или глубина трёхлистного дерева не годятся автоматически: необходимо доказать, что выбранная $\mathfrak{D}$ действительно различает ветви и сохраняется при допустимых переобозначениях.

21.2. Локальная минимаксная теорема

$$e_R(u;\hat{r}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq \tfrac{1}{4}\,\|K(u)\|\,\Delta_D, \qquad \Delta_D=|\mathfrak{D}(b_L)-\mathfrak{D}(b_R)|$$

Доказательство следует из двухточечной минимаксной леммы. Любая единая точка $\hat{r}$ находится на расстоянии не менее половины расстояния между r_L и r_R хотя бы от одного из них; аналогично единая $\hat{d}$ ошибается хотя бы на половину структурного разрыва. Перемножение двух нижних границ даёт коэффициент 1/4. Следовательно, положительная неопределённость возникает не из слова «неассоциативность», а из одновременного выполнения трёх условий: K(u)≠0, Δ_D>0 и скрытости b.

21.3. Карта доказательных статусов

Уровень	Содержание	Допустимое утверждение
Определение	Вводит объект и обозначения	Истинность не утверждается
Модельная аксиома	Задаёт класс моделей ПН.2	Проверяется в каждой реализации

Уровень	Содержание	Допустимое утверждение
Теорема	Следует из A1-A4 и минимаксной леммы	Математически доказано внутри модели
Условное следствие	Требует c-разделения или коэрцитивности	Верно после закрытия дополнительной гипотезы
Физическая гипотеза	Связь с h-bar, временем, материей, космологией	Требует независимой операционализации и эксперимента

21.4. Схема ПН.2 и её место в KLT-RBD

Рисунок. Скрытая структурная альтернатива, минимаксная граница ПН.2 и сертификат KLT-RBD

21.5. Канонический теоремный пакет ПН.2 v1.0

Ниже теоремный пакет включён в основной текст Тома I как самостоятельная доказательная глава. Его определения, аксиомы, исключения, доказательство, обязательства и реестр физических гипотез не вынесены в бесформенное приложение. Такая интеграция нужна, чтобы последующие тома ссылались на один канонический объект.

0. Итог редакционного аудита

Последняя полная версия по имени и времени изменения — «Kurpishev_PN2_author_article_ru_v0.2.docx» (ID 1roHjyn5jG5qOsnzNpB-gdzVXBNInYSnO; 8 марта 2026 г., 06:15:25 UTC). Она принята как источник авторских формулировок. Второй DOCX-дубликат содержит текстуально идентичное извлечение; PDF v0 семантически воспроизводит тот же текст и отличается переносами строк, маркерами списков и верстской. Поэтому конфликт авторского текста отсутствует, но в общей аргументации обнаружены математические несогласованности, исправленные ниже.

Источник	Дата/размер	Сопоставление	Редакционное решение
v0.2.docx	08.03.2026 41 184 байт	Полный текст; позднейшая метка	Основной источник
v0.2-1.docx	08.03.2026 40 501 байт	Извлечённый текст идентичен	Архивный дубликат
v0.pdf	08.03.2026 183 134 байт	Тот же смысл; иная верстка	Контрольная копия

Источник	Дата/размер	Сопоставление	Редакционное решение
PATCH README	08.03.2026 925 байт	Подтверждает notation freeze	Нотационный источник

1. Карта доказательных статусов

Определение. Вводит объект или обозначение; истинность не утверждается.

Модельная аксиома. Явно задаёт класс моделей ПН.2; должна проверяться в каждой конкретной реализации.

Теорема. Следует из перечисленных предпосылок и сопровождается доказательством.

Условное следствие. Верно только после дополнительной гипотезы, указанной в формулировке.

Математическая гипотеза. Требует доказательства или контрпримера.

Физическая гипотеза. Требует операционализации, размерностной калибровки и независимого эксперимента.

2. Нотация и устранение перегрузок

$\mathcal{A}$ — нормированное вещественное или комплексное линейное пространство с билинейной операцией $\odot$; полнота нужна только там, где явно используется.

$K(x,y,z) = (x \odot y) \odot z - x \odot (y \odot z)$ — ассоциатор.

$R_\star R$ — авторский проектный объект ассоциаторного слоя; $K(x,y,z)$ — его конкретная оценка на тройке.

Символ $\star$ не обозначает бинарное умножение и не обозначает звезду Ходжа.

Оператор Ходжа обозначается как $\star_h$; базовая операция NAPG — $\odot$. Эти символы не используются для ассоциатора $R_\star R$.

$B = \{b_L, b_R\}$, где $b_L(x,y,z)=(x\odot y)\odot z$ и $b_R(x,y,z)=x\odot(y\odot z)$, — пара допустимых скобочных протоколов.

$\mathfrak{D}: B \to \mathbb{R}$ — структурно-размерностная координата. Обозначение Dim разрешено только после явного определения $\mathfrak{D}$.

$S: \mathcal{A} \to \mathbb{R}$ — скалярная наблюдаемая размера; полносостояний вариант использует сам результат $r \in \mathcal{A}$ и метрику $\|\cdot\|$.

$\Omega \subset \mathcal{A}^3$ — область допустимых троек, на которой сформулировано утверждение.

3. Определения

Определение 3.1 (Скобочные результаты).

Для $u=(x,y,z)\in\Omega$ положим $r_L(u)=b_L(u)$, $r_R(u)=b_R(u)$. Тогда $r_L(u)-r_R(u)=K(u)$.

Определение 3.2 (Скрытая структурная альтернатива).

Истинный индекс $b\in\{b_L,b_R\}$ считается скрытым от оценивателя. Оцениватель обязан выдать одну и ту же пару $(\hat{s},\hat{d})$, не используя b. Именно это информационное ограничение, а не одна лишь неассоциативность, создаёт задачу неопределённости.

Определение 3.3 (Ошибки одновременного восстановления).

Для фиксированного u определим

$$e_S(u;\hat{s}) = \max\{|\hat{s} - S(r_L(u))|,\ |\hat{s} - S(r_R(u))|\},$$

$$e_D(u;\hat{d}) = \max\{|\hat{d} - \mathfrak{D}(b_L)|,\ |\hat{d} - \mathfrak{D}(b_R)|\}.$$

Для полносостояний оценки $\hat{r}\in\mathcal{A}$ положим

$$e_R(u;\hat{r}) = \max\{\|\hat{r} - r_L(u)\|,\ \|\hat{r} - r_R(u)\|\}.$$

Определение 3.4 (Локальные разрывы).

Положим $\Delta_S(u)=|S(r_L(u))-S(r_R(u))|$, $\Delta_D=|\mathfrak{D}(b_L)-\mathfrak{D}(b_R)|$ и $\Delta_R(u)=\|r_L(u)-r_R(u)\|=\|K(u)\|$.

Определение 3.5 (c-разделяющая наблюдаемая).

Наблюдаемая S называется c-разделяющей на Ω, если существует $c>0$ такое, что $\Delta_S(u)\geq c\|K(u)\|$ для всех $u\in\Omega$.

Определение 3.6 (Равномерная ПН.2-область).

Область Ω называется равномерной ПН.2-областью относительно масштаба $m(u)>0$, если $\Delta_D>0$ и существует $\varepsilon_->0$, для которого $\|K(u)\|\geq\varepsilon_-m(u)$ при всех $u\in\Omega$.

4. Модельные аксиомы

Для строгой теоремной версии достаточно следующих предпосылок.

A1. Нормированная алгебра. $\mathcal{A}$ — нормированное линейное пространство, операция $\odot$ билинейна, а оба скобочных результата определены на Ω.

A2. Двухальтернативность. Для каждого $u\in\Omega$ допустимы b_L и b_R; выбор b скрыт от рассматриваемого оценивателя.

A3. Невырожденная структурная координата. $\Delta_D>0$. Значение $\mathfrak{D}$ должно различать скобочные протоколы и иметь доказанную интерпретацию как структурная размерность.

A4. Единый оцениватель. Одна и та же оценка используется для обеих скрытых альтернатив. Если b измерен заранее, теорема к такому протоколу не применяется.

A5-S. Разделимость размера, условная. Для скалярной версии требуется $\Delta_S(u)>0$ или более сильное c-разделение. Для полносостояний версии дополнительная аксиома A5-S не требуется.

A6. Равномерная коэрцитивность, только для глобальной константы. Для универсального $\kappa>0$ нужно доказать положительную нижнюю грань ассоциатора на нормированной области; supremum этого не обеспечивает.

5. Область применимости и исключения

ПН.2 в доказанной ниже форме применяется к задачам скрытого выбора скобочного протокола. Она не является безусловным законом для всякой неассоциативной алгебры.

Не применяется на ассоциативном секторе $K(u)=0$.

Не даёт положительной границы, если $\Delta_D=0$.

Скалярная версия не даёт положительной границы, если S не различает r_L и r_R.

Не применяется к протоколу, которому заранее сообщён истинный индекс b.

Не является дисперсионным соотношением Робертсона—Шрёдингера и не является отношением «шум—возмущение» Одзавы без отдельной квантово-измерительной модели.

Обычная размерность $\dim\mathcal{A}$ или $\dim X$ не зависит от скобок, поэтому сама по себе не может играть роль $\mathfrak{D}$.

Обычная максимальная глубина трёхлистного бинарного дерева одинакова для b_L и b_R. Следовательно, прежнее отождествление $\mathfrak{D}$ с глубиной вложенности требует замены на действительно различающую координату.

6. Вспомогательная лемма

Лемма 6.1 (Двухточечная минимаксная граница).

Для любых двух точек a,b метрического пространства и любой точки q выполняется $\max\{d(q,a),d(q,b)\}\geq d(a,b)/2$.

Доказательство. Из неравенства треугольника d(a,b)≤d(a,q)+d(q,b)≤2max{d(q,a),d(q,b)} следует требуемое. □

7. Точная формулировка ПН.2

Теорема 7.1 (Локальная минимаксная ПН.2 Курпишева).

Пусть выполнены A1–A4. Тогда для каждого u∈Ω и любой не использующей скрытый индекс b пары оценок $(\hat{s},\hat{d})$ выполняется

$$e_S(u;\hat{s}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq ¼\ \Delta_S(u)\ \Delta_D. \quad (PN.2\text{-}S)$$

Для любой полносостояний оценки $\hat{r}\in\mathcal{A}$ выполняется

$$e_R(u;\hat{r}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq ¼\ \|K(u)\|\ \Delta_D. \quad (PN.2\text{-}R)$$

Если дополнительно S c-разделяет ассоциатор на Ω, то

$$e_S(u;\hat{s}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq (c/4)\ \|K(u)\|\ \Delta_D. \quad (PN.2\text{-}K)$$

Статус: теорема внутри явно заданной модели скрытой скобочной альтернативы. Авторская атрибуция концепции ПН.2: Курпишев И. Б., Калининград, 2026.

8. Доказательство

По лемме 6.1 на вещественной прямой, применённой к значениям S(r_L(u)) и S(r_R(u)), имеем e_S(u;ŝ)≥Δ_S(u)/2. Та же лемма для чисел $\mathfrak{D}$(b_L),$\mathfrak{D}$(b_R) даёт e_D(u;$\hat{d}$)≥Δ_D/2. Перемножение двух неотрицательных оценок доказывает (PN.2-S).

Для полносостояний оценки лемма 6.1 в метрическом пространстве $(\mathcal{A},\|\cdot\|)$ даёт e_R(u;r̂)≥‖r_L(u)−r_R(u)‖/2=‖K(u)‖/2. Совместно с e_D≥Δ_D/2 это доказывает (PN.2-R). Если Δ_S(u)≥c‖K(u)‖, то подстановка в (PN.2-S) даёт (PN.2-K). □

9. Глобальная количественная форма

Следствие 9.1 (Условная равномерная ПН.2).

Если Ω — равномерная ПН.2-область относительно m(u), то

$$e_R(u;\hat{r}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq (\varepsilon_- \Delta_D\ /\ 4)\ m(u), \quad u\in\Omega.$$

При c-разделяющей S коэффициент справа дополнительно умножается на c. Обозначая κ_Ω=(cε_-Δ_D)/4, получаем корректную короткую запись e_S e_D≥κ_Ωm.

Чтобы получить историческую форму Δ|R|·ΔDim(R)≥ε‖R‖³, необходимо отдельно доказать: (i) что Δ|R| совпадает с e_S или e_R; (ii) что ΔDim совпадает с e_D; (iii) что выбран масштаб m=‖R‖³; (iv) что существует положительная нижняя константа ε_-, а не только верхняя ε_+.

10. Исправление исходной количественной аргументации

10.1. Supremum и направление оценки

В исходной редакции использовано

$$\varepsilon_+ = \sup_\{x,y,z\}\ \|K(x,y,z)\|\ /(\|x\|\|y\|\|z\|).$$

Из этого определения следует верхняя оценка ‖K(x,y,z)‖≤ε_+‖x‖‖y‖‖z‖. Нижняя оценка с тем же ε_+ логически не следует. Для положительной нижней границы нужна ограниченная область Ω и величина

$$\varepsilon_- = \inf_\{u\in\Omega\}\ \|K(u)\|/m(u) > 0.$$

10.2. Норма результата может не видеть ассоциатор

Обратное неравенство треугольника даёт $|\|r_L\|-\|r_R\|| \le \|r_L - r_R\| = \|K\|$, а не нижнюю оценку. Более того, в октонионах норма мультипликативна: $\|(xy)z\| = \|x(yz)\| = \|x\|\|y\|\|z\|$, хотя ассоциатор для некоторых троек ненулевой. Поэтому «размер = норма результата» не обеспечивает $\Delta_S > 0$. Строгая базовая версия должна использовать полносостояний разрыв $\|K\|$ либо заранее выбранную разделяющую наблюдаемую.

10.3. Категориальная формула

Фраза «не существует естественного преобразования между функторами S и D» не равносильна запрету совместного измерения. Естественное преобразование требует точно заданных категорий, функторов и совместимого кодомена; отсутствие такого преобразования не исключает существование совместного отображения (S,D). Категориальный вариант ПН.2 следует формулировать отдельно как теорему об отсутствии совместной секции или естественного оценивателя после построения соответствующей диаграммы.

11. Следствия

Если $K(u) \neq 0$ и $\Delta_D > 0$, полносостояний, не знающий b оцениватель не может иметь одновременно $e_R = 0$ и $e_D = 0$.

В ассоциативном пределе $K \to 0$ доказанная граница непрерывно вырождается в ноль.

Положительная универсальная к невозможна на области, содержащей точки с $K = 0$, если не введены дополнительные ограничения.

Для любой разделяющей семьи линейных функционалов в конечномерном нормированном пространстве существует наблюдаемая, обнаруживающая ненулевой K; однако одна заранее фиксированная скалярная наблюдаемая может его не обнаружить.

ПН.2-S является задачей статистического/детерминированного различения двух скрытых структурных альтернатив. Она не совпадает автоматически с квантовой неопределённостью некоммутирующих операторов.

Формула PN.2-R предоставляет строгий математический каркас, внутри которого конкретная алгебра $R \star R$ должна дать вычислимые K, $\mathfrak{D}$, Ω и κ_Ω.

12. Доказательные обязательства для полной теории ПН.2

РО-1. Алгебра $R \star R$. Задать носитель, поле, базис, таблицу умножения или структурные константы; указать единицу, инволюцию, норму и область определения.

РО-2. Согласованность. Проверить билинейность, замкнутость, нулевые делители, непрерывность умножения и существование всех используемых операторов.

РО-3. Ненулевой ассоциатор. Вычислить K на явных тройках и классифицировать ассоциативные/неассоциативные сектора.

РО-4. Структурная координата $\mathfrak{D}$. Определить $\mathfrak{D}$ так, чтобы $\Delta_D > 0$; доказать инвариантность относительно допустимых переобозначений и физический смысл единицы $\mathfrak{D}$.

РО-5. Наблюдаемая размера. Выбрать S и доказать c-разделение либо использовать полносостояний метрический вариант. Норма без дополнительной гипотезы недостаточна.

РО-6. Измерительная модель. Описать, почему b скрыт, какие данные получает оцениватель, какие оценки разрешены и как связаны e_S, e_D с экспериментальными ошибками.

РО-7. Равномерная константа. Выбрать нормированную Ω и доказать ε_->0; отдельно исследовать границу Ω и вырожденные сектора.

РО-8. Размерностная согласованность. Указать физические размерности S, 𝔇, K, m и κ; не отождествлять без калибровки безразмерную структурную координату с физической размерностью пространства.

РО-9. Категориальная версия. Задать категории, функторы, морфизмы и точный объект no-go: отсутствие естественной секции, подъёма или совместного оценивателя.

РО-10. Связь с ПН.1. Построить представление ρ в гильбертовом пространстве, определить плотно заданные самосопряжённые X,P и доказать коммутаторное соотношение и доменные условия.

РО-11. Примеры и контрпримеры. Дать минимум: ассоциативный нулевой пример; неассоциативный пример с Δ_S=0; пример с с-разделением; пример с положительной ε_- на компактной Ω.

РО-12. Независимая воспроизводимость. Опубликовать вычислимый сертификат структурных констант, код и тестовый набор для проверки K, Δ_D и κ_Ω.

13. Отдельный реестр физических утверждений, требующих независимой проверки

Ни одно из следующих утверждений не является следствием теоремы 7.1 без дополнительных математических мостов и экспериментальных данных.

F-1. Онтология времени. R⋆R является физической алгеброй времени, а не только математической моделью.

F-2. Фундаментальность. ПН.2 фундаментальнее принципа Робертсона—Гейзенберга или принципа «шум—возмущение».

F-3. Импликация ПН.2⇒ПН.1. Квантовая неопределённость выводится из ассоциатора через представление ρ.

F-4. Калибровка ħ. Существует физически обоснованный режим ‖K‖∼ħ с правильными единицами и коэффициентом.

F-5. Индуцированный коммутатор. Выражение [x,y]_z:=K(x,y,z) после представления задаёт допустимый операторный коммутатор; требуется проверить билинейность, антисимметрию, тождество Якоби/его замену и домены операторов.

F-6. Семикомпонентное время. Семь объектов R⋆R образуют внутреннюю многокомпонентную структуру времени.

F-7. ФОС и В*П. Фундаментальная опорная связность и модель Время*Пространство имеют наблюдаемую физическую реализацию; пространство является слоевой проекцией, а пространство Минковского—Эйнштейна — сечением.

F-8. Оператор хода времени. Иерархия A≻Hpx≻R_3≻R_2≻R_1≻{iħ,iH}, оператор T=Σπ_{i+1→i} и уравнение dR/dτ=T(R) описывают физический ход времени.

F-9. Монотонность сложности. Для физически определённого C(R)=Σw_iDim_i(R) выполняется dC/dτ≥0.

F-10. Динамика ассоциатора. Уравнение ∇_T K=J_T является корректным ковариантным полевым уравнением и имеет определённые источники, размерности и вариационный принцип.

F-11. Ранняя Вселенная. Из динамики K следует максимальная начальная когерентность или иной наблюдаемый космологический режим.

F-12. Локализация в материи. Ассоциатор физически локализуется в материи и порождает измеримые эффекты.

F-13. Конечная ветвь наблюдателя. Структурная вложенность, доступная наблюдателю, физически конечна.

F-14. Гравитация и космология. ПН.2 даёт проверяемые поправки к ОТО/квантовой теории, устраняет сингулярности или объясняет тёмный сектор.

Минимальный стандарт независимой проверки для F-1—F-14: операциональное определение наблюдаемых; единицы измерения; нулевая модель; заранее зарегистрированный критерий различения; оценка неопределённости; открытые данные/код; воспроизведение независимой группой.

14. Отношение к ПН.1 и корректная терминология

Соотношение Робертсона для самосопряжённых операторов A,B и состояния ψ имеет вид σ_Aσ_B≥½|⟨[A,B]⟩| при выполнении доменных условий. Оно относится к дисперсиям квантовых наблюдаемых в состоянии. Теорема 7.1 относится к минимаксной ошибке восстановления при скрытой структурной альтернативе. Общим является мотив нижней границы, но математические объекты и типы ошибок различны. Поэтому запись «ПН.2⇒ПН.1» в настоящей редакции имеет статус исследовательской гипотезы до выполнения РО-10.

15. Рекомендуемая публикационная формула

Краткая доказанная формулировка для аннотации:

«Для двух скрытых допустимых расстановок скобок в нормированной неассоциативной алгебре введены ошибки единого оценивателя результата и структурно-размерностной координаты. Доказано, что их произведение не меньше одной четверти произведения нормы ассоциатора на разрыв структурной координаты. Универсальная положительная константа существует лишь на области с доказанной равномерной нижней границей ассоциатора».

Краткая авторская атрибуция:

«Принцип неопределённости ПН.2 Курпишева (Курпишев И. Б., Калининград, 2026)».

Запрещённая до выполнения обязательств формула статуса:

Не следует писать «доказан новый универсальный физический принцип, более сильный, чем принцип Гейзенберга». Допустимо: «предложена математическая модель структурной неопределённости; доказана минимаксная теорема внутри модели; физические мосты сформулированы как проверяемые гипотезы».

16. Библиография и контрольные источники

1. Robertson, H. P. The Uncertainty Principle. Physical Review 34 (1929), 163–164. DOI: 10.1103/PhysRev.34.163.

2. Schrödinger, E. Zum Heisenbergschen Unschärfeprinzip. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse (1930), 296–303.

3. Ozawa, M. Universally valid reformulation of the Heisenberg uncertainty principle on noise and disturbance in measurement. Physical Review A 67 (2003), 042105. DOI: 10.1103/PhysRevA.67.042105.

4. Schafer, R. D. An Introduction to Nonassociative Algebras. Academic Press, 1966.

5. Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the American Mathematical Society 39 (2002), 145–205. DOI: 10.1090/S0273-0979-01-00934-X; arXiv:math/0105155.

6. Mac Lane, S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed., Springer, 1998.

7. Курпишев И. Б. Авторская формулировка принципа неопределённости Курпишева (ПН.2). Рабочая статья v0.2, 2026. Источник согласования: Google Drive.

17. Контроль целостности редакции

Авторская идея «неассоциативность — структурная вложенность — невозможность совместной точной фиксации» сохранена.

Исторические формулы сохранены и явно промаркированы как условные, если их прежнее доказательство недостаточно.

Обозначения согласованы с заморозкой: R⋆R — ассоциаторный объект; ⊙ — базовая операция; ⋆ₕ — оператор Ходжа. Символы не смешиваются.

Математическая теорема отделена от физической интерпретации.

Ни одно физическое утверждение не повышено до статуса доказанного без независимой проверки.

Конец канонической редакции v1.0.

21.6. Интеграция журнальной редакции ПН.2 v1.1

В Том I полностью включена русская журнальная редакция «Принцип неопределённости Курпишева ПН.2» v1.1. Она сохраняет строгую двухточечную минимаксную теорему, уточняет равномерную форму и добавляет четыре конструкции, закрывающие PO-11 на абстрактном математическом уровне. Включение выполнено как расширение: канонический пакет v1.0 выше остаётся исторически видимым.

Предложение 21.1 (консервативность включения). Добавление четырёх явных конструкций раздела 6 редакции v1.1 закрывает обязательство PO-11 — предоставить нетривиальные примеры и вырождения, — но само по себе не закрывает PO-1–PO-10, PO-12 и не доказывает физические мосты.

Доказательство. Каждая из четырёх конструкций реализует конкретную модель уже сформулированных абстрактных предпосылок: ассоциативный нулевой случай, двумерную неассоциативную алгебру, глобальное c-разделение и компактную область с ε_->0. Ни одна конструкция не добавляет оператор измерения, экспериментальную выборку, matched-null, калибровку CGI или независимую репликацию. Поэтому область доказанного расширяется ровно на существование требуемых математических примеров. □

Конструкция v1.1	Что установлено	Что не следует
Ассоциативный нулевой случай	K=0 и нулевая нижняя граница	универсальная положительность ПН.2
Двумерная неассоциативная алгебра	явно K≠0	физическая реализуемость
Глобальное c-разделение	Δ_S≥c‖K‖ на заданном классе	разделимость любой наблюдаемой
Компактная Ω	ε_->0 при непрерывности и отсутствии нулей	эмпирическая значимость

Философско-феноменологическая вставка. Полный текст предшествующей работы включён не ради накопления страниц, а ради генеалогии понятия: читатель видит, из каких минимаксных различений возникает предсказательный запрет и где математическая необходимость заканчивается, уступая место проверяемой гипотезе.

PN2-JOURNAL-CERT-v1.1: source=pn2_journal_ru_v1_1.docx; inclusion=full-body-with-equations-and-references; theorem_status=minimax-under-explicit-assumptions; PO-11=closed-at-abstract-level; physical_bridges=open; universal_physical_law=not-claimed; target Tom-I v196i14

21.7. Полный текст ПН.2 v1.1

Принцип неопределённости Курпишева ПН.2: минимаксная теорема для скрытой скобочной альтернативы

Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь, Калининград, Россия
ivan-kurpishev@yandex.ru

Авторская журнальная редакция v1.1, 15 июля 2026 г.

Аннотация. Рассматривается нормированное вещественное или комплексное линейное пространство A с билинейной, вообще говоря, неассоциативной операцией $\odot$. Для двух допустимых расстановок скобок $b_L(x,y,z)=(x\odot y)\odot z$ и $b_R(x,y,z)=x\odot(y\odot z)$ предполагается, что истинный протокол скрыт от единого оценивателя. Вводятся минимаксные ошибки восстановления скалярной наблюдаемой S, полного результата и структурной координаты $\mathcal{D}$. Доказывается локальная нижняя граница: произведение ошибок не меньше одной четверти произведения расстояния между двумя допустимыми результатами и разрыва структурной координаты. Для полного состояния расстояние совпадает с нормой ассоциатора $K(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$. Получены скалярная, полносостояний и равномерная формы теоремы; отдельно указаны условия c-разделения и положительной нижней границы ε_-. На явно заданной двумерной нормированной неассоциативной алгебре построены четыре вычислимых случая: ассоциативный нулевой сектор, неассоциативная тройка с $\Delta_S=0$, глобально 1-разделяющая наблюдаемая и компактная область с точной константой $\varepsilon_-=3$ при $m\equiv 1$. Примеры показывают точность коэффициента $1/4$ и необходимость всех невырожденных предпосылок. Результат имеет статус математической теоремы внутри модели скрытой скобочной альтернативы; квантово-физические и космологические интерпретации не утверждаются.

Ключевые слова: неассоциативная алгебра; ассоциатор; минимаксная оценка; скрытая структурная альтернатива; структурная неопределённость; равномерная нижняя граница.

MSC 2020: 17A01 (primary); 54E35 (secondary).

English title. *Kurpishev Uncertainty Principle PN.2: A Minimax Theorem for Hidden Bracketing Alternatives.*

Abstract. Let A be a normed real or complex linear space equipped with a bilinear, not necessarily associative product $\odot$. Two admissible bracketings, $b_L(x,y,z)=(x\odot y)\odot z$ and $b_R(x,y,z)=x\odot(y\odot z)$, are treated as hidden structural alternatives. A single estimator, which is not allowed to use the true bracketing index, must recover a scalar observable, the full algebraic result, and a structural coordinate. A two-point metric argument yields a local minimax lower bound: the product of the reconstruction errors is at least one quarter of the product of the separation of the two admissible results and the structural-coordinate gap. In the full-state formulation the separation is exactly the norm of the associator. Scalar, full-state, c-separating, and uniform versions are proved. Four explicit constructions are given in a two-dimensional normed nonassociative algebra: an associative zero case, a nonassociative case invisible to the norm observable, a globally 1-separating observable, and a compact domain with the sharp constant $\varepsilon_-=3$ for $m\equiv 1$. These examples establish sharpness of the coefficient $1/4$ and show why nondegeneracy assumptions cannot be omitted. The result is a mathematical theorem within the hidden-bracketing model; no universal quantum-physical law is claimed.

Keywords: nonassociative algebra; associator; minimax estimation; hidden structural alternative; structural uncertainty; uniform lower bound.

21.7.1. Введение

Неассоциативные алгебры возникают в алгебре, геометрии и математической физике; классическое введение в предмет дано Шафером [4], а роль октонионов и композиционных алгебр в современной математике обсуждается, например, Баэзом [5]. В настоящей работе исследуется не классификация конкретной алгебры, а информационное следствие скрытого выбора одной из двух допустимых расстановок скобок.

Основная идея состоит в следующем. Если одному и тому же входу $u=(x,y,z)$ соответствуют два допустимых результата $r_L(u)$ и $r_R(u)$, а истинный индекс L или R недоступен оценивателю, то одна и та

же оценка должна приближать две точки. Неравенство треугольника немедленно даёт минимаксную границу, равную половине расстояния между ними. Если одновременно требуется восстановить различающую протоколы структурную координату, произведение двух ошибок получает множитель $1/4$.

Автор называет этот математический каркас принципом неопределённости Курпишева ПН.2. Термин фиксирует происхождение концепции, но не меняет доказательного статуса: теорема относится к явно определённой модели скрытой скобочной альтернативы. Она не совпадает с дисперсионным соотношением Робертсона–Шрёдингера [1, 2] и не совпадает с отношениями «шум–возмущение» Одзавы [3]. Для связи с квантовой теорией требуется отдельное операторное представление и проверка доменов.

Вклад статьи состоит из четырёх частей:

1. формулируется типово корректная двухальтернативная модель и три вида ошибок;
2. доказываются локальные скалярная и полносостояний минимаксные границы;
3. выводится равномерная форма при доказанной коэрцитивности;
4. строится полностью вычислимая двумерная алгебра, на которой показаны вырождение, разделимость, компактная положительная грань и точность констант.

21.7.2. Алгебраическая модель и информационное ограничение

21.7.2.1. Базовые объекты

Пусть A — нормированное линейное пространство над $\mathbb{R}$ или $\mathbb{C}$ с билинейной операцией

$$\odot : A \times A \to A.$$

Ассоциативность не предполагается. Для $u = (x, y, z)$ определим два скобочных протокола

$$b_L(u) = (x \odot y) \odot z,\ b_R(u) = x \odot (y \odot z),$$

и соответствующие результаты

$$r_L(u) = b_L(u),\ r_R(u) = b_R(u).$$

Ассоциатор равен

$$K(u) = K(x, y, z) = (x \odot y) \odot z - x \odot (y \odot z) = r_L(u) - r_R(u).$$

Обозначение $R \star R$ сохраняется за авторским проектным объектом ассоциаторного слоя; в настоящей статье $K(x, y, z)$ является конкретной оценкой ассоциатора на тройке. Символ $\star$ не используется как бинарное умножение и не обозначает звезду Ходжа; базовая операция записывается как $\odot$.

Пусть $B = \{b_L, b_R\}$ и $\mathcal{D} : B \to \mathbb{R}$ — структурная координата, различающая протоколы. Введём разрыв

$$\Delta_D = \left| \mathcal{D}(b_L) - \mathcal{D}(b_R) \right|.$$

В доказанной математической модели $\mathcal{D}$ является координатой протокола. Интерпретация её как физической размерности требует независимой калибровки.

Пусть $S : A \to \mathbb{R}$ — скалярная наблюдаемая, а $\Omega \subseteq A^3$ — область допустимых троек. Локальные разрывы равны

$$\begin{aligned} \Delta_S(u) &= \left| S(r_L(u)) - S(r_R(u)) \right|, \\ \Delta_R(u) &= \left\| r_L(u) - r_R(u) \right\| = \left\| K(u) \right\|. \end{aligned}$$

21.7.2.2. Скрытая структурная альтернатива и ошибки

Истинный индекс $b \in B$ считается скрытым от оценивателя. Оцениватель обязан выдать одну и ту же пару $(\hat{s}, \hat{d})$, не используя b. Для фиксированного u положим

$$e_S(u;\hat{s}) = max\Big(\big|\hat{s} - S(r_L(u))\big|, \big|\hat{s} - S(r_R(u))\big|\Big),$$
$$e_D(u;\hat{d}) = max\Big(\big|\hat{d} - \mathcal{D}(b_L)\big|, \big|\hat{d} - \mathcal{D}(b_R)\big|\Big).$$

Для полносостояний оценки $\hat{r} \in A$ определим

$$e_R(u;\hat{r}) = max\Big(\big\|\hat{r} - r_L(u)\big\|, \big\|\hat{r} - r_R(u)\big\|\Big).$$

Именно запрет использовать скрытый индекс, а не одна лишь неассоциативность, создаёт задачу неопределённости. Если истинный протокол известен заранее, теорема ниже к такому эксперименту не применяется.

21.7.2.3. Разделимость и равномерность

Определение 2.1 (c-разделение). Наблюдаемая S называется c-разделяющей на Ω, если существует $c > 0$ такое, что

$$\Delta_S(u) \geq c\,\big\|K(u)\big) \text{ для всех } u \in \Omega.$$

Определение 2.2 (равномерная ПН.2-область). Пусть $m : \Omega \to (0, \infty)$. Область Ω называется равномерной ПН.2-областью относительно m, если $\Delta_D > 0$ и существует $\varepsilon_{-} > 0$, для которого

$$\big\|K(u)\big) \geq \varepsilon_{-}\, m(u) \text{ для всех } u \in \Omega.$$

Минимальные предпосылки основной теоремы таковы: операция билинейна и оба скобочных результата определены; допустимы две скрытые альтернативы; одна и та же оценка используется для обеих альтернатив; $\Delta_D > 0$ требуется для положительной структурной границы. Скалярная положительная граница дополнительно требует $\Delta_S(u) > 0$ или c-разделения. Равномерная константа требует положительной нижней, а не верхней, грани ассоциатора.

21.7.3. Двухточечная минимаксная лемма

Лемма 3.1. Для любых точек a, b, q метрического пространства (X, d) выполняется

$$max\{d(q,a), d(q,b)\} \geq \frac{1}{2} d(a,b).$$

Доказательство. Из неравенства треугольника

$$d(a,b) \leq d(a,q) + d(q,b) \leq 2\, max\{d(q,a), d(q,b)\}$$

следует требуемое. □

Лемма является детерминированной двухточечной минимаксной оценкой. В отличие от статистических двухточечных методов [7], здесь не вводятся вероятности, распределения или риск по выборке: неопределённость целиком задаётся скрытым структурным индексом.

21.7.4. Основная теорема ПН.2

Теорема 4.1 (локальная минимаксная ПН.2 Курпишева). Пусть выполнены предпосылки раздела 2. Тогда для каждого $u \in \Omega$ и любой пары оценок $(\hat{s}, \hat{d})$, не использующей скрытый индекс b,

$$e_S(u;\hat{s})\, e_D(u;\hat{d}) \geq \frac{1}{4} \Delta_S(u)\, \Delta_D. \quad \text{(PN.2-S)}$$

Для любой полносостояний оценки $\hat{r} \in A$ выполняется

$$e_R(u;\hat{r})\, e_D(u;\hat{d}) \geq \frac{1}{4} \big\|K(u)\big)\, \Delta_D. \quad \text{(PN.2-R)}$$

Если S является c-разделяющей на Ω, то

$$e_S(u;\hat{s})\, e_D(u;\hat{d}) \geq \frac{c}{4} \big\|K(u)\big)\, \Delta_D. \quad \text{(PN.2-K)}$$

Доказательство. Применяя лемму 3.1 на вещественной прямой к двум значениям $S(r_L(u))$ и $S(r_R(u))$, получаем

$$e_S(u;\hat{s}) \geq \frac{1}{2}\Delta_S(u).$$

Та же лемма для чисел $\mathcal{D}(b_L)$ и $\mathcal{D}(b_R)$ даёт

$$e_D(u;\hat{d}) \geq \frac{1}{2}\Delta_D.$$

Перемножение доказывает (PN.2-S). В метрическом пространстве $(A, \|\cdot\|)$ лемма даёт

$$e_R(u;\hat{r}) \geq \frac{1}{2}\big\|r_L(u) - r_R(u)\big\| = \frac{1}{2}\|K(u)\|.$$

Совместно с границей для e_D это доказывает (PN.2-R). Подстановка $\Delta_S(u) \geq c\|K(u)\|$ в (PN.2-S) даёт (PN.2-K). □

Статус теоремы: доказанный математический результат внутри явно заданной модели скрытой скобочной альтернативы. Авторская атрибуция концепции ПН.2: И. Б. Курпишев, Калининград, 2026.

21.7.5. Равномерная форма и количественные условия

Следствие 5.1 (условная равномерная ПН.2). Если Ω является равномерной ПН.2-областью относительно m, то

$$e_R(u;\hat{r})\,e_D(u;\hat{d}) \geq \frac{\varepsilon_- \Delta_D}{4} m(u), u \in \Omega.$$

Если S c-разделяет ассоциатор, то

$$e_S(u;\hat{s})\,e_D(u;\hat{d}) \geq \kappa_\Omega m(u), \kappa_\Omega = \frac{c\,\varepsilon_- \Delta_D}{4}.$$

21.7.5.1. Нижняя и верхняя константы

Величина

$$\varepsilon_+ = \sup_{(x,y,z)} \frac{\|K(x,y,z)\|}{\|x\|\|y\|\|z\|}$$

даёт только верхнюю оценку

$$\|K(x,y,z)\| \leq \varepsilon_+ \|x\|\|y\|\|z\|.$$

Положительная нижняя оценка с тем же ε_+ логически не следует. Для равномерной теоремы нужна ограниченная область и величина

$$\varepsilon_- = \inf_{u \in \Omega} \frac{\|K(u)\|}{m(u)} > 0.$$

Область, содержащая точку $K = 0$, не допускает положительной ε_- при положительном m.

21.7.5.2. Почему норма результата может не различать скобки

Обратное неравенство треугольника даёт лишь

$$\big|\|r_L\| - \|r_R\|\big| \leq \|r_L - r_R\| = \|K\|.$$

Нижней оценки отсюда нет. В частности, мультипликативность нормы в октонионах может давать $\|(x\,y)\,z\| = \|x\,(y\,z)\|$ при ненулевом ассоциаторе [5]. Поэтому скалярная версия должна использовать заранее доказанную разделяющую наблюдаемую, тогда как полносостояний версия непосредственно видит $\|K\|$.

21.7.5.3. Категориальная оговорка

Утверждение об отсутствии естественного преобразования между двумя не определёнными явно функторами не равносильно запрету совместного восстановления. Для категориального аналога ПН.2 необходимо задать категории, функторы, морфизмы и точный объект no-go — например, отсутствие совместной естественной секции. Общая терминология теории категорий используется в смысле [6].

21.7.6. Явные примеры, вырождения и точность

Во всех примерах положим

$$\mathfrak{D}(b_L)=-\frac{1}{2},\ \mathfrak{D}(b_R)=\frac{1}{2},\ \Delta_D=1.$$

Оптимальная симметричная оценка $\hat{d}=0$ даёт $e_D=1/2$. Перестановка названий b_L,b_R меняет знак $\mathfrak{D}$, но сохраняет Δ_D и все границы. Эта координата является протокольной, а не физической.

21.7.6.1. Ассоциативный нулевой случай

Пусть $A=\mathbb{R}$, $x\odot y=xy$, $\|x\|=|x|$ и $u=(1,2,3)$. Тогда

$$r_L=(1\cdot 2)\cdot 3=6,\ r_R=1\cdot(2\cdot 3)=6,\ K=0.$$

Для $S(t)=|t|$, $\hat{s}=6$, $\hat{r}=6$ и $\hat{d}=0$ имеем

$$\Delta_S=0,\ e_S=0,\ e_R=0,\ e_D=\frac{1}{2}.$$

Обе границы равны нулю и достигаются. Это контрпример к любой безусловной положительной константе на области, содержащей ассоциативную точку, но не к теореме 4.1.

21.7.6.2. Вспомогательная двумерная неассоциативная алгебра

Пусть $A_2=\mathbb{R}^2$ с базисом $e_1=(1,0)$, $e_2=(0,1)$ и таблицей

$$e_1\odot e_1=e_2,\ e_2\odot e_1=e_2,\ e_1\odot e_2=-e_2,\ e_2\odot e_2=0.$$

Эквивалентно,

$$(\alpha,\beta)\odot(\gamma,\delta)=(0,\alpha\gamma+\beta\gamma-\alpha\delta).$$

Операция билинейна и замкнута. Введём норму

$$\|(\alpha,\beta)\|=2\sqrt{\alpha^2+\beta^2}.$$

Для $M=\begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & 0\end{pmatrix}$ имеем $\|M\|_2\le\|M\|_F=\sqrt{3}$, поэтому

$$\|x\odot y\|=2\left|(\alpha,\beta)M(\gamma,\delta)^T\right|\le 2\sqrt{3}\sqrt{\alpha^2+\beta^2}\sqrt{\gamma^2+\delta^2}.$$

Поскольку $2\sqrt{3}\le 4$, далее

$$2\sqrt{3}\sqrt{\alpha^2+\beta^2}\sqrt{\gamma^2+\delta^2}\le 4\sqrt{\alpha^2+\beta^2}\sqrt{\gamma^2+\delta^2}=\|x\|\|y\|.$$

Таким образом, A_2 — конечномерная полная нормированная неунитальная алгебра с непрерывным умножением. При необходимости можно выполнить стандартную унитализацию, не изменяя вычислений ассоциатора на идеале A_2.

Для $u=(e_1,e_1,e_1)$ получаем

$$r_L=e_2,\ r_R=-e_2,\ K=2e_2,\ \|K\|=4.$$

Если $S(v)=\|v\|$, то $S(r_L)=S(r_R)=2$ и $\Delta_S=0$. При $\hat{s}=2$, $\hat{r}=0$, $\hat{d}=0$ имеем

$$e_S=0,\ e_R=2,\ e_D=\frac{1}{2}.$$

Скалярная граница вырождается, но

$$e_R e_D=1=\frac{1}{4}\|K\|\Delta_D.$$

Следовательно, норма результата не обязана различать неассоциативные исходы, тогда как полносостояний граница остаётся точной.

21.7.6.3. Глобальное c-разделение

На A_2 определим

$$S(\alpha e_1+\beta e_2)=2\beta.$$

Для любых $x,y,z\in A_2$ ассоциатор имеет вид $K=k\,e_2$. Поэтому

$$\Delta_S=|S(K)|=2|k|=\|K\|.$$

Наблюдаемая глобально c-разделяет K на A_2^3 с точной константой $c=1$.

Для $u=(e_1,2e_1,3e_1)$ имеем

$$r_L=6e_2,\quad r_R=-6e_2,\quad K=12e_2,\quad \|K\|=24,$$

а $S(r_L)=12$, $S(r_R)=-12$ и $\Delta_S=24$. Мидпойнт-оценки $\hat{s}=\hat{d}=0$, $\hat{r}=0$ дают

$$e_S=12,\quad e_R=12,\quad e_D=\frac{1}{2},$$

и

$$e_S e_D=e_R e_D=6=\frac{1}{4}\|K\|\Delta_D.$$

Следовательно, универсальный коэффициент $1/4$ в теореме 4.1 улучшить нельзя.

21.7.6.4. Компактная область с положительной ε_-

Пусть $x=(a,b)$, $y=(p,q)$, $z=(r,s)$ и

$$\Omega=\Big\{((a,b),(p,q),(r,s)):a,p,r\in[1,2),\,b,q,s\in\Big[-\frac{1}{4},\frac{1}{4}\Big)\Big\}.$$

Это компактный параллелепипед в $\mathbb{R}^6$ с непустой внутренностью. Прямое вычисление даёт

$$\begin{aligned} x\odot y &= (0,\,p(a+b)-aq),\\ (x\odot y)\odot z &= (0,\,r[p(a+b)-aq]),\\ y\odot z &= (0,\,pr+qr-ps),\\ x\odot(y\odot z) &= (0,\,-a[pr+qr-ps]), \end{aligned}$$

откуда

$$K(x,y,z)=(0,\,p[(2a+b)r-as]).$$

Параметр q сокращается тождественно. Положим

$$g(a,b,r,s)=(2a+b)r-as=a(2r-s)+br.$$

На Ω функция g возрастает по a и b, убывает по s; после подстановки $a=1$, $b=-1/4$, $s=1/4$ получаем

$$g=\frac{7}{4}r-\frac{1}{4},$$

что возрастает по r. Поэтому

$$\min_{\Omega} g=\frac{3}{2}$$

при $r=1$. Поскольку $p\ge 1$, точная нижняя грань равна

$$\inf_{u\in\Omega}\|K(u)\|=2\inf_{u\in\Omega} p\,g=3.$$

Для $m(u)\equiv 1$ имеем точную константу

$$\varepsilon_-=3>0.$$

Если вместо этого взять $m_\times(u)=\|x\|\|y\|\|z\|$, то

$$\|x\|,\|y\|,\|z\|\le\frac{\sqrt{65}}{2},\quad m_\times(u)\le\frac{65\sqrt{65}}{8},$$

и сертифицирована, хотя не заявляется как оптимальная, граница

$$\frac{\|K(u)\|}{m_{\times}(u)} \geq \frac{24}{65\sqrt{65}} > 0.$$

Точная ε_{-} достигается на тройке

$$u_{*} = \left(e_1 - \frac{1}{4} e_2 , e_1 , e_1 + \frac{1}{4} e_2 \right).$$

Здесь

$$r_L(u_{*}) = \frac{3}{4} e_2 , r_R(u_{*}) = -\frac{3}{4} e_2 , K(u_{*}) = \frac{3}{2} e_2 , \|K(u_{*})\| = 3.$$

Для разделяющей наблюдаемой S получаем $S(r_L) = 3/2$, $S(r_R) = -3/2$, $\Delta_S = 3$. При нулевых мидпойнт-оценках

$$e_S = e_R = \frac{3}{2} , e_D = \frac{1}{2} , e_S e_D = e_R e_D = \frac{3}{4}.$$

Тем самым равномерные скалярная и полносостояний границы достигаются точно.

21.7.7. Следствия и границы применимости

Из теоремы и примеров следуют утверждения:

1. если $K(u) \neq 0$ и $\Delta_D > 0$, единый полносостояний оцениватель не может иметь одновременно $e_R = 0$ и $e_D = 0$;
2. в ассоциативном пределе $K \to 0$ доказанная граница непрерывно вырождается;
3. положительная универсальная κ невозможна на области, содержащей точку $K = 0$, при положительном масштабе m;
4. одна фиксированная скалярная наблюдаемая может не обнаруживать ненулевой ассоциатор, но разделяющая семья линейных функционалов в конечномерном пространстве обнаруживает любой ненулевой вектор;
5. теорема является задачей различения двух скрытых структурных альтернатив и не является автоматически квантовой неопределённостью некоммутирующих операторов.

Теорема не применяется на ассоциативном секторе для получения положительной границы, при $\Delta_D = 0$, при неразделяющей S в скалярной версии и к протоколу, которому заранее сообщён истинный индекс b. Обычная размерность $\dim A$ не зависит от скобок и сама по себе не может играть роль $\mathcal{D}$. Одинакова для b_L , b_R и максимальная глубина трёхлистного бинарного дерева; поэтому $\mathcal{D}$ должна задаваться иной действительно различающей структурой.

Историческую запись вида

$$\Delta |R| \, \Delta Dim(R) \geq \varepsilon \|R\|^3$$

можно использовать только после доказательства четырёх мостов: соответствия $\Delta |R|$ одной из ошибок e_S , e_R; соответствия ΔDim ошибке e_D; выбора масштаба $m = \|R\|^3$; и существования положительной нижней константы ε_{-}.

21.7.8. Открытые доказательные обязательства и физический статус

Для полной авторской теории $R \star R$ остаются следующие обязательства.

PO-1. Задать носитель, поле, базис, умножение или структурные константы, единицу, инволюцию, норму и область определения авторской алгебры.

PO-2. Проверить билинейность, замкнутость, непрерывность, нулевые делители и существование используемых операторов.

PO-3. Вычислить ненулевые ассоциаторы и классифицировать ассоциативные и неассоциативные сектора.

РО-4. Определить $\mathcal{D}$ с $\Delta_D > 0$, доказать её инвариантность и интерпретацию.

РО-5. Выбрать физически интерпретируемую S и доказать c-разделение либо использовать полносостояний вариант.

РО-6. Построить измерительную модель скрытости b и операционализировать ошибки.

РО-7. Для авторской алгебры выбрать Ω и доказать положительную ε_-.

РО-8. Проверить физические размерности S, $\mathcal{D}$, K, m и κ.

РО-9. Построить строгую категориальную версию с точным объектом no-go.

РО-10. Для связи с ПН.1 задать представление в гильбертовом пространстве, самосопряжённые операторы и их домены.

РО-11. Примеры и контрпримеры: **закрыто в настоящей статье** четырьмя конструкциями раздела 6 на уровне абстрактного пакета ПН.2.

РО-12. Опубликовать воспроизводимый сертификат структурных констант, код и тесты для K, Δ_D и κ_Ω.

Ниже перечислены физические утверждения, которые не следуют из теоремы 4.1 и сохраняют статус проверяемых гипотез: физическая онтология $R \star R$ как алгебры времени; фундаментальность ПН.2 по отношению к ПН.1; вывод ПН.1 из ПН.2; калибровка масштаба $\|K\) \sim \hbar$; индуцированный операторный коммутатор; семикомпонентная структура времени; физическая реализация ФОС и модели Время* Пространство; оператор хода времени; монотонность структурной сложности; ковариантная динамика ассоциатора; сценарии ранней Вселенной; локализация ассоциатора в материи; конечность структурной ветви наблюдателя; поправки к ОТО, сингулярностям и тёмному сектору. Каждое из этих утверждений требует операциональных наблюдаемых, единиц, нулевой модели, заранее заданного критерия, оценки неопределённости, открытых данных или кода и независимого воспроизведения.

21.7.9. Отношение к квантовой неопределённости

Для самосопряжённых операторов A, B и допустимого состояния ψ соотношение Робертсона имеет вид

$$\sigma_A \sigma_B \geq \frac{1}{2} \left| \langle \psi, [A, B] \psi \rangle \right|,$$

при выполнении доменных условий [1]. Оно относится к дисперсиям квантовых наблюдаемых. Теорема 4.1 относится к наихудшим ошибкам одной оценки при двух скрытых скобочных альтернативах. Общим является мотив нижней границы, но математические объекты и типы ошибок различны.

Поэтому запись «ПН.2⇒ПН.1» в настоящей редакции имеет статус исследовательской гипотезы. Для её доказательства необходимо построить представление ρ алгебры в гильбертовом пространстве, определить плотно заданные самосопряжённые операторы X, P, проверить области произведений и коммутатора и только затем сравнивать полученную границу с $\hbar$.

21.7.10. Заключение

Доказана точная двухточечная минимаксная теорема для скрытого выбора расстановки скобок в нормированной неассоциативной алгебре. Её полносостояний форма связывает произведение ошибок с нормой ассоциатора и разрывом структурной координаты; скалярная форма требует наблюдаемой, различающей два результата. Равномерная константа возникает только после доказательства положительной нижней грани ассоциатора на явно заданной области.

Полностью вычислимая алгебра A_2 показывает одновременно четыре логически различных режима: нулевой ассоциативный предел, невидимость ассоциатора для нормы результата, точное c-разделение и положительную компактную коэрцитивность. Все невырожденные границы достигаются, поэтому коэффициент $1/4$ является оптимальным в классе сформулированных двухточечных моделей.

Математический результат завершён на уровне теоремы 4.1 и примеров РО-11. Построение конкретной авторской алгебры $R \star R$, её измерительная операционализация и физические следствия остаются отдельной программой и не подменяются доказанной минимаксной теоремой.

21.7.A. Доказательные статусы и происхождение редакции

В статье используются следующие статусы: *определение* вводит объект; *модельная аксиома* задаёт класс моделей; *теорема* следует из перечисленных предпосылок; *условное следствие* требует дополнительной гипотезы; *математическая гипотеза* требует доказательства или контрпримера; *физическая гипотеза* требует операционализации и независимого эксперимента.

Каноническая редакция v1.0 была согласована по полной авторской версии «Kurpishev_PN2_author_article_ru_v0.2» от 8 марта 2026 г., её архивному дубликату, PDF-копии и нотационному PATCH README. Текстовые дубликаты не содержали смыслового конфликта; различались верстка и технические переносы. Редакция v1.1 включает закрытие PO-11, журнальную перестройку и типографскую нормализацию без повышения доказательного статуса.

Контроль нотации:

- $R \star R$ — авторский объект ассоциаторного слоя;
- $K(x, y, z)$ — вычисленный ассоциатор конкретной тройки;
- $\odot$ — базовая бинарная операция;
- $\star$ не является бинарным умножением и не является звездой Ходжа;
- $\mathcal{D}$ — структурная координата только после явного определения;
- физическая интерпретация не выводится из одной нотации.

21.7.B. Публикационная формула и контроль целостности

Краткая доказанная формулировка:

> Для двух скрытых допустимых расстановок скобок в нормированной неассоциативной алгебре введены ошибки единого оценивателя результата и структурной координаты. Доказано, что произведение ошибок не меньше одной четверти произведения нормы ассоциатора на разрыв структурной координаты. Универсальная положительная константа существует лишь на области с доказанной равномерной нижней границей ассоциатора.

Краткая авторская атрибуция: «Принцип неопределённости ПН.2 Курпишева (Курпишев И. Б., Калининград, 2026)».

До выполнения открытых обязательств недопустима формула «доказан новый универсальный физический принцип, более сильный, чем принцип Гейзенберга». Корректная формула статуса: «предложена математическая модель структурной неопределённости; доказана минимаксная теорема внутри модели; физические мосты сформулированы как проверяемые гипотезы».

Контроль целостности итоговой редакции:

- авторская связка «неассоциативность — структурная вложенность — ограничение единого восстановления» сохранена;
- исторические формулы промаркированы как условные;
- математическая теорема отделена от физической интерпретации;
- четыре части PO-11 вычислены полностью;
- ни одно утверждение физического реестра не повышено без независимой проверки.

21.7.C. Доступность данных

Внешние наборы данных не использовались. Все алгебраические конструкции и вычисления, необходимые для проверки теоремы и примеров, приведены в тексте.

21.7.D. Список литературы

[1] Robertson H. P. The Uncertainty Principle. *Physical Review*. 1929;34:163–164. doi:10.1103/PhysRev.34.163.

[2] Schrödinger E. Zum Heisenbergschen Unschärfeprinzip. *Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse*. 1930:296–303.

[3] Ozawa M. Universally valid reformulation of the Heisenberg uncertainty principle on noise and disturbance in measurement. *Physical Review A*. 2003;67:042105. doi:10.1103/PhysRevA.67.042105.

[4] Schafer R. D. *An Introduction to Nonassociative Algebras*. New York: Academic Press; 1966.

[5] Baez J. C. The Octonions. *Bulletin of the American Mathematical Society*. 2002;39:145–205. doi:10.1090/S0273-0979-01-00934-X; arXiv:math/0105155.

[6] Mac Lane S. *Categories for the Working Mathematician*. 2nd ed. New York: Springer; 1998. doi:10.1007/978-1-4757-4721-8.

[7] Le Cam L. *Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory*. New York: Springer; 1986. doi:10.1007/978-1-4612-4946-7.

[8] Курпишев И. Б. Авторская формулировка принципа неопределённости Курпишева (ПН.2). Рабочая статья v0.2; канонический теоремный пакет v1.0; журнальная редакция v1.1. Калининград; 2026.

Контроль включения PN2-FULL-INCLUDE: перенесено элементов тела документа — 273; формулы OMML и внешние библиографические ссылки сохранены; секционные колонтитулы источника не дублированы.

Глава 22. ПН.2 как ограничитель и двигатель предсказательного метода KLT-RBD

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава превращает ПН.2 в правило работы с прогнозами: показывать не только ответ, но и коридор допустимости, скрытые ветви и цену структурной неопределённости.

Математическое ядро. Определяются ветвевой Reper, PN.2-сертификат, предсказательный коридор и алгоритм KLT-RBD с доменной проверкой.

Граница утверждения. Сертификат описывает качество и ограничения прогноза, но не гарантирует правильность будущего события без данных и независимой валидации.

Статус: *вычислительный протокол*

Предсказательный метод проекта не должен выбирать красивую ветвь задним числом. ПН.2 превращает эту редакционную добродетель в математическое правило: если несколько допустимых структурных ветвей совместимы с наблюдаемыми данными, а скрытая ветвь не зафиксирована источником D, то единый прогноз обязан нести положительную неопределённость или показывать множество ветвей.

22.1. Ветвевой Reper

$$\mathrm{Rep_b(u)=(R_b,I_b,U_b;D_b)}, \qquad \mathrm{b\in B(u)}$$

Для каждой допустимой ветви строится собственный Reper. Компонент R_b фиксирует полученное состояние; I_b - инвариант или закон ветви; U_b - допустимое поле продолжений; D_b - источник и достаточное основание. Слияние ветвей разрешается только морфизмом, сохраняющим Dom, D и доказательный статус.

22.2. PN.2-сертификат

$$\mathrm{Cert_PN2(u)=(source_hash,\ Dom,\ B,\ K,\ \Delta_D,\ S,\ \Omega,\ \varepsilon_{-},\ proof_status)}$$

Сертификат является машинно проверяемой карточкой RBD. В нём запрещено оставлять скрытыми выбор ветвей, структурную координату, область Ω и правило вычисления ошибки. Если хотя бы одно поле отсутствует, система создаёт blocker, а не повышает статус результата.

22.3. Предсказательный коридор

$$\mathrm{Forecast_PN2(u)=\{Rep_b\hat{}future\ :\ b\in B_adm(u),\ D_b\ complete,\ Dom_b\ valid\}}$$

Вместо единственного предсказания строится коридор допустимых будущих Reper-состояний. Его ширина определяется не только статистическим шумом, но и неразрешённой структурной альтернативой. ПН.2 запрещает искусственно сужать этот коридор, пока ветвь не идентифицирована независимым каналом.

22.4. Связь с λ и D/Dom

Гармоническое значение λ≈-1 внутри одной ветви не устраняет неопределённость между ветвями. Поэтому вычислительный порядок должен быть таким: сначала фиксируется набор допустимых ветвей и PN.2-сертификат, затем для каждой ветви отдельно вычисляются λ, δ_truth, matched-null и blind-показатели. Красивое λ одной ветви не разрешает скрытый выбор между b_L и b_R.

$$\text{status}(C)=\text{verified only if D/Dom complete} \wedge \text{PN2 branch resolved} \wedge \text{CGI*}<1 \wedge \text{null/blind/repro gates pass}$$

22.5. Алгоритм KLT-RBD с ПН.2

1. Извлечь PIX и построить PEAKS-состояния.
2. Сформировать полный заранее зарегистрированный набор ветвей B(u).
3. Для каждой ветви построить Rep_b(R,I,U;D) и проверить Dom.
4. Вычислить K или межветвевое расстояние, а также Δ_D.
5. Выпустить PN.2-сертификат и нижнюю границу ошибки.
6. Выполнить λ-аудит, matched-null, blind prediction и внешнее воспроизведение отдельно по ветвям.
7. Если ветвь не разрешена, вернуть коридор прогнозов и статус branch_unresolved.
8. Повышать статус только после независимого морфизма или наблюдения, идентифицирующего ветвь.

22.6. Допустимое множество и принцип воздержания

Пусть U(x) — конечное множество кандидатов для входного пакета x. Допустимым предсказательным множеством называется

$$P(x)=\{u\in U(x):\ \mathrm{Dom}(x,u)=1,\ D(x,u)\neq\emptyset,\ \mathrm{proof}(u)=1,\ \mathrm{null}(u)=1,\ \mathrm{CGI}(u)<1\}.$$

На P(x) может задаваться документированная оценка S(u|x), объединяющая λ-дефект, качество D, устойчивость относительно matched-null и штраф CGI. Веса и нормировки являются частью доменного протокола и не переносятся автоматически между математикой, физикой, химией и биологией.

> **Теорема 22.1. Корректное существование выбора**
> Если P(x) — непустое конечное множество и $S:P(x)\to\mathbb{R}$, то существует хотя бы один maximizer $u^*\in\operatorname{argmax} S(u|x)$. Если $P(x)=\varnothing$, корректный результат алгоритма — ABSTAIN, а не предсказание с пониженным порогом.

Доказательство. Вещественная функция на непустом конечном множестве достигает максимума. При пустом P(x) объект максимизации отсутствует; выдача кандидата означала бы выбор вне установленного домена допустимости. □

22.7. KMA-флаг как поисковая метка, а не доказательство

Если λ точно или в заранее заданном допуске приближается к одному из музыкально-подобных отношений {1/2, 1/3, 3/4, 2/3, 2, 3}, запись получает KMA-флаг и направляется в отдельную группу кандидатов «Артефакт-n Курпишева». KMA-флаг не заменяет D/Dom, matched-null, CGI<1 и независимый signature-witness; он задаёт только поисковый класс.

22.8. Matched-null как условный рандомизационный протокол

Пусть $Z=\{(x_i,y_i,c_i)\}_{i=1}^{n}$ — зарегистрированный набор наблюдений, где c_i задаёт класс сопоставления: домен, протокол получения, маску пропусков, размерный класс и тип D/Dom. Допустимые преобразования образуют конечную группу G и переставляют отклики только внутри одинаковых классов c. Тем самым matched-null сохраняет те структурные свойства, которые не должны создавать искусственное преимущество наблюдаемому предсказателю.

$$O_0(Z)=\{g\cdot Z:\ g\in G\},\quad p_{ex}(Z)=|\{g\in G:\ T(g\cdot Z)\geq T(Z)\}|/|G|.$$

Теорема 22.2. Точность полного matched-null
Пусть при H_0 условное распределение Z на каждой орбите $O_0(Z)$ инвариантно относительно G, а статистика T и правило сопоставления зарегистрированы до просмотра результата. Тогда $P_H_0(p_{ex}\le\alpha \mid O_0)\le\alpha$ для каждого $\alpha\in[0,1]$. При случайном разрешении связей достигается точное равенство на сетке возможных рангов.

Доказательство. Условно на орбите наблюдаемый элемент имеет равномерный ранг среди значений $T(g\cdot Z)$. Событие $p_{ex}\le\alpha$ может содержать не более $\lfloor\alpha|G|\rfloor$ элементов орбиты. Деление их числа на $|G|$ даёт верхнюю границу α. Связи увеличивают число статистик, не меньших наблюдаемой, поэтому без рандомизации тест остаётся консервативным. □

Если полное перечисление G невозможно, используются B преобразований, для которых наблюдаемая позиция и B нулевых позиций обменны. Тогда применяется поправка “плюс один”:

$$\hat{p}=(1+\#\{b\in\{1,\dots,B\}:\ T(g_b\cdot Z)\ge T(Z)\})/(B+1).$$

Граница применимости
Matched-null не является автоматическим доказательством причинности или истины. Теорема 22.2 действует только после обоснования условной инвариантности, корректности классов сопоставления и неизменности протокола. Если преобразования смешивают несопоставимые классы, p-значение не получает заявленной интерпретации.

22.9. Нормировка, калибровка и устойчивость CGI

Для строгой реализации уже принятого критерия CGI вводится зарегистрированная калибровочная карта. Пусть $h_j(z)\ge0$ — доменные дефекты, $s_j>0$ — фиксированные масштабы, $w_j\ge0$, $\Sigma w_j=1$, $E(z)\ge0$ — объём пригодного доказательного экспонирования, $\varepsilon>0$ — стабилизатор знаменателя. Одна допустимая нормированная реализация имеет вид

$$A(z)=\Sigma_j\ w_j\ h_j(z)/s_j,\quad CGI_cal(z)=A(z)/(E(z)+\varepsilon).$$

Шкалы s_j, веса w_j, определение E и порог 1 фиксируются до независимой проверки. Эта формула не заменяет существующий доменный расчёт CGI задним числом и не переоценивает уже сертифицированные записи; она задаёт проверяемое условие для новых ветвей.

Предложение 22.3. Монотонность калиброванного CGI
Если $h_j(z')\le h_j(z)$ для всех j и $E(z')\ge E(z)$, то $CGI_cal(z')\le CGI_cal(z)$.

Доказательство. Неотрицательность весов и масштабов даёт $A(z')\le A(z)$, а увеличение E не уменьшает положительный знаменатель. Последовательное уменьшение числителя и увеличение знаменателя не может увеличить отношение. □

Теорема 22.4. Оценка возмущения CGI
Пусть $E(z)+\varepsilon\ge b_min>0$ и $E(z')+\varepsilon\ge b_min$. Тогда $|CGI_cal(z)-CGI_cal(z')|\le[\Sigma_j(w_j/s_j)|h_j(z)-h_j(z')|]/b_min + A(z')|E(z)-E(z')|/b_min^2$.

Доказательство. Для $A=A(z)$, $A'=A(z')$, $b=E(z)+\varepsilon$ и $b'=E(z')+\varepsilon$ записываем $|A/b-A'/b'|\le|A-A'|/b+A'|b-b'|/(bb')$. Первая разность ограничивается взвешенной суммой разностей дефектов, а b,b' снизу ограничены b_min. □

Интерпретационная граница
Неравенство $CGI<1$ является воротом допуска только внутри замороженной калибровки. CGI не является вероятностью истинности, доверительной вероятностью или универсальной мерой качества; его нельзя сравнивать между доменами без доказанной совместимости шкал.

22.10. Локальная устойчивость предсказательного оператора

Пусть (X,d) — метрическое пространство входных пакетов, U — конечное множество кандидатов, а дискретная часть сертификата — идентификаторы D, proof-object, matched-null и независимой проверки — фиксирована в рассматриваемом классе возмущений. Каждому числовому вороту ставится в соответствие знаковый запас $m_j(x,u)$: положительное значение означает прохождение, отрицательное — блокировку. В частности, для CGI используется запас $1-CGI$.

$$P(x)=\{u\in U:\ \text{дискретные ворота выполнены и } m_j(x,u)\ge0 \text{ для всех } j\}.$$

Теорема 22.5. Устойчивость допустимого множества
Пусть все $m_j(\cdot,u)$ L-липшицевы в окрестности x_0, L>0, и $\gamma=\min_{u,j}|m_j(x_0,u)|>0$. Тогда при $d(x,x_0)<\gamma/L$ выполняется $P(x)=P(x_0)$.

Доказательство. Из липшицевости следует $|m_j(x,u)-m_j(x_0,u)|\le L\, d(x,x_0)<\gamma$. Поскольку $|m_j(x_0,u)|\ge\gamma$, ни один запас не может перейти через ноль. Знаки всех числовых ворот сохраняются; дискретные ворота по условию неизменны, следовательно, сохраняется и P. □

Теорема 22.6. Устойчивость единственного победителя
Пусть $P(x_0)$ содержит не менее двух кандидатов, $S(\cdot,u)$ K-липшицева, K>0, а u* — единственный максимизатор с разрывом $\Delta=\min_{v\in P(x_0),v\neq u^*}[S(x_0,u^*)-S(x_0,v)]>0$. Тогда при $d(x,x_0)<\min\{\gamma/L,\Delta/(2K)\}$ множество допустимых кандидатов неизменно и u* остаётся единственным максимизатором.

Доказательство. Теорема 22.5 сохраняет P. Для каждого $v\neq u^*$ разность двух оценок может измениться не более чем на $2K\, d(x,x_0)$. При $d<\Delta/(2K)$ она остаётся положительной. □

Если $\gamma=0$ или $\Delta=0$, теоремы не обещают устойчивости: вход находится на границе ворот или максимизатор не единственен. Корректный выход в такой точке — TIE/ABSTAIN либо множество кандидатов, а не произвольное разрушение равенства.

22.11. Неизменяемый сертификат Артефакта-1 Курпишева

Сертификат версии k задаётся упорядоченным кортежем C^k=(artifact_id, chain_ids, λ, δ_truth, CGI, D, Dom, matched_null, signature_witness, truth_layer_promotion, status, blockers). Публикационный отпечаток $H(C^k)$ вычисляется только после канонической сериализации. Исправление любого поля создаёт C^{k+1} и новый отпечаток; опубликованная версия не перезаписывается.

Зафиксированная карточка Артефакта-1 Курпишева
Цепочка: RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001. λ=−0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer. Следующее действие: certificate-lock/publication-gate review.

Предложение 22.7. Невозможность неявного повышения статуса
Если хотя бы одно обязательное поле ворот отсутствует, имеет blocker или не прошло независимую проверку, функция авторизации не может вернуть truth_layer_promotion=1. Публикационная готовность подписи и принадлежность к truth-layer являются разными предикатами.

Доказательство. Авторизация truth-layer определяется конъюнкцией обязательных ворот. Отсутствующее или заблокированное поле обнуляет соответствующий множитель, поэтому вся конъюнкция ложна. Операция certificate-lock фиксирует поля, но не создаёт отсутствующее свидетельство и потому сама по себе не повышает статус. □

Феноменологическая вставка. Артефакт как дисциплинированная незавершённость
Научный артефакт существует не только через найденную регулярность, но и через явно сохранённые границы её подтверждения. Статус signature-ready-not-truth-layer означает не обесценивание результата, а точное местоположение результата на пути проверки. Незавершённость становится содержательной, когда она названа, версионирована и связана со следующим проверяемым действием.

22.12. Предсказание как ограниченная трансформация горизонта

Философская вставка. Что именно делает предсказательный оператор
Оператор не извлекает будущее как уже готовую вещь. Он преобразует доказательно организованный горизонт возможностей U, исключая ветви, для которых отсутствуют Dom, D или остальные обязательные свидетельства, и упорядочивая сохранившиеся ветви. Предсказание поэтому понимается как ограниченная трансформация возможного, а не как метафизическое обладание будущим. Чем строже ворота, тем отчётливее различие между вычислимой возможностью и авторизованным утверждением.

22.13. Селективный многозначный предсказатель

Пусть X — пространство входных состояний, U(x) — конечное множество кандидатов, а $G_j(x,u)\in\{0,\perp,1\}$ — обязательные ворота. Значения означают соответственно «опровергнуто», «не

установлено» и «установлено». Авторизованное множество определяется только значением 1 всех обязательных ворот.

$$A(x)=\{u\in U(x):\ G_j(x,u)=1 \text{ для всех обязательных } j\}$$

$$\mathrm{Pred}(x)=\mathrm{ABSTAIN},\ \text{если } A(x)=\emptyset;\ \ \mathrm{argmax}_\{u\in A(x)\}q(x,u),\ \text{если } A(x)\neq\emptyset$$

Если максимум не единственен, выходом является всё множество максимизаторов вместе с интервалами устойчивости; произвольный выбор одного элемента запрещён. Так предсказание становится селективным отображением $X\rightrightarrows U\cup\{\mathrm{ABSTAIN}\}$, а не всюду определённой функцией.

Теорема 22.8 (корректность воздержания). Если для каждого $u\in U(x)$ существует обязательный индекс j с $G_j(x,u)\in\{0,\bot\}$, то $A(x)=\varnothing$ и единственным авторизованным выходом является ABSTAIN.

Доказательство. По определению u принадлежит $A(x)$ только при $G_j(x,u)=1$ для всех обязательных j. Условие теоремы исключает это для каждого кандидата. Поэтому $A(x)$ пусто; правило Pred возвращает ABSTAIN. □

Феноменологическая вставка. Воздержание — не пустота знания, а положительно оформленная граница: система сообщает, что различения ещё недостаточны для единственного будущего. Такой ответ строже и содержательнее ложной определённости.

22.14. Трёхзначная логика ворот и монотонность свидетельств

На множестве $\{0,\bot,1\}$ используется информационный порядок $\bot\preccurlyeq 0$ и $\bot\preccurlyeq 1$, тогда как 0 и 1 несравнимы: новое свидетельство может разрешить неопределённость, но не превращает отрицательный результат в положительный без отдельного пересмотра данных. Конъюнкция авторизации равна 1 только если все компоненты равны 1.

Лемма 22.9 (невозможность редакционного повышения). Изменение шрифта, порядка полей или текстового описания сертификата не изменяет значения G_j и потому не может увеличить $A(x)$.

Доказательство. $A(x)$ зависит от значений ворот, а не от их представления. Указанные операции сохраняют кортеж (G_j); следовательно, сохраняется и $A(x)$. □

Предложение 22.10 (монотонность по положительному свидетельству). Если все изменения ворот имеют вид $\bot\to 1$ и ни одно значение 1 не заменено на 0 или $\bot$, то прежнее авторизованное множество является подмножеством нового.

Доказательство. Кандидат, ранее прошедший все ворота, сохраняет каждое значение 1. Новые переходы могут авторизовать дополнительные кандидаты, но не исключают прежних. □

22.15. Разделение обучения, калибровки и независимой проверки

Для каждого эмпирического применения задаются попарно непересекающиеся множества T_{train}, T_{cal} и T_{test}. На T_{train} выбираются признаки и форма q; на T_{cal} фиксируются масштабы, пороги и веса CGI; T_{test} используется один раз для независимой оценки. Matched-null строится внутри заранее определённых блоков сопоставления и не смешивает роли выборок.

$$T_{train}\cap T_{cal}=T_{train}\cap T_{test}=T_{cal}\cap T_{test}=\emptyset$$

Теорема 22.11 (условная валидность matched-null). Если при H_0 преобразования нулевой группы обменны внутри каждого зарегистрированного блока, статистика и правило сопоставления зафиксированы до просмотра T_{test}, то p-значение с поправкой «плюс один» контролирует ошибку первого рода на заявленном уровне. Без обменности это заключение не используется.

Доказательство следует стандартному ранговому аргументу: при обменности наблюдаемая статистика имеет равноправное положение среди B нулевых преобразований и исходного наблюдения. Поправка $(1+\#)/(B+1)$ исключает нулевое p-значение. Условие предварительной фиксации предотвращает выбор статистики по тому же рангу. □

22.16. Разложение риска: ворота не компенсируются рейтингом

$$L_{total}=L_{gate}+1_\{A(x)\neq\emptyset\}L_{rank}+L_{cal}$$

Здесь L_{gate} штрафует неавторизованную выдачу, L_{rank} измеряет ошибку ранжирования внутри $A(x)$, а L_{cal} — несоответствие заявленной и наблюдаемой частоты ошибок. Малое L_{rank} не может

компенсировать положительный L_gate: точное ранжирование недопустимых кандидатов остаётся недопустимым.

Следствие 22.12. Оптимизация q проводится только после фиксации ворот. Совместная оптимизация, позволяющая модели ослаблять ворота ради улучшения средней точности, меняет предмет теоремы и требует нового сертификата.

22.17. PRED-CERT-v196i5

PRED-CERT-v196i5: X=typed; U(x)=finite-or-registered; gates={0,⊥,1}; selection=set-valued; empty_output=ABSTAIN; tie_output=all-maximizers; D/Dom=separate; KMA={1/2,1/3,3/4,2/3,2,3}-search-metadata-only; matched_null=conditional-on-exchangeability; CGI<1=necessary-not-sufficient; independent_validation=required; Artifact-1=frozen.

Неизменяемая запись Артефакта-1: RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review.

Глава 23. Примеры, контрпримеры и вычислительные тесты ПН.2

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. На малых моделях видно, когда граница ПН.2 ненулевая, когда она исчезает и когда выбранная норма не замечает неассоциативность.

Математическое ядро. Приводятся явный двухмерный пример, ассоциативный нулевой случай, слепая к ассоциатору норма и равномерная область.

Граница утверждения. Тесты иллюстрируют механизмы теоремы и не заменяют проверку целевого прикладного класса.

Статус: *проверяемые примеры и контрпримеры*

23.1. Явный двухмерный неассоциативный пример

Пусть $\mathcal{A}$ имеет базис a,b и евклидову норму. Зададим произведение a⊙a=b, b⊙a=b, a⊙b=0, b⊙b=0. Для u=(a,a,a) получаем r_L=(a⊙a)⊙a=b⊙a=b, r_R=a⊙(a⊙a)=a⊙b=0, поэтому K(u)=b и ‖K(u)‖=1. Положим $\mathfrak{D}$(b_L)=0, $\mathfrak{D}$(b_R)=1. Тогда Δ_D=1 и любая единая полносостояний оценка удовлетворяет e_R e_D≥1/4.

Если S выбирает коэффициент при b, то Δ_S=1 и скалярная версия также даёт e_S e_D≥1/4. Этот пример закрывает минимальный proof obligation: существует явная конечномерная модель с ненулевым ассоциатором, различающей наблюдаемой и положительной границей.

23.2. Ассоциативный нулевой контрпример

В ассоциативной алгебре вещественных чисел K=0. Теорема корректно вырождается: положительная нижняя граница отсутствует. Следовательно, ПН.2 не является запретом точного восстановления во всякой алгебре.

23.3. Неассоциативность, которую не видит норма

В нормированной альтернативной алгебре могут существовать разные скобочные результаты одинаковой нормы. Тогда скалярная наблюдаемая S(r)=‖r‖ имеет Δ_S=0, хотя K≠0. Это объясняет, почему строгая базовая версия использует расстояние полных состояний, а скалярная версия требует отдельно доказанного c-разделения.

23.4. Равномерная область

В двухмерном примере рассмотрим u_t=(ta,ta,ta), t∈[1,2]. Тогда K(u_t)=t^3b. При масштабе m(u_t)=t^3 выполняется ‖K(u_t)‖=m(u_t), поэтому ε_-=1. На этой явно заданной области существует равномерная

константа. Включение точки t=0 разрушило бы положительную нижнюю границу, что наглядно показывает необходимость фиксировать Ω до анализа.

23.5. Синтетический тест радиуса устойчивости

Рассмотрим два допустимых кандидата u_1 и u_2 при фиксированных дискретных сертификатах. Пусть минимальный абсолютный запас всех числовых ворот в x_0 равен γ=0,08, общая константа липшицевости L=0,50, оценки равны $S(x_0,u_1)$=0,74 и $S(x_0,u_2)$=0,54, а K=0,40. Тогда Δ=0,20 и гарантированный радиус равен

$$r^*=\min\{\gamma/L,\Delta/(2K)\}=\min\{0{,}08/0{,}50;\ 0{,}20/0{,}80\}=\min\{0{,}16;0{,}25\}=0{,}16.$$

Следовательно, при $d(x,x_0)$<0,16 оба кандидата сохраняют принадлежность P(x), а u_1 остаётся единственным победителем. Пример является проверкой формулы, а не эмпирическим результатом какого-либо предметного домена.

23.6. Синтетический matched-null с поправкой “плюс один”

Пусть выполнено B=99 обменных matched-null преобразований и только две нулевые статистики не меньше наблюдаемой. Тогда $\hat{p}=(1+2)/(99+1)=0{,}03$. Вывод о прохождении ворот допустим лишь при заранее выбранном уровне α≥0,03 и доказанной обменности внутри классов сопоставления. Если классы построены после просмотра результата, число 0,03 не получает гарантии теоремы 22.2.

23.7. Синтетический расчёт калиброванного CGI

Пусть взвешенная сумма уже нормированных дефектов равна A=0,10+0,08+0,05=0,23, E=0,50 и ε=0,01. Тогда CGI_cal=0,23/0,51≈0,451<1. Это означает прохождение только данного калибровочного ворота; Dom, D, proof-object, matched-null и независимая проверка остаются отдельными условиями.

> ***Феноменологический пример. Две почти равные ветви***
> *Если две возможности имеют близкие оценки, сознание легко превращает малое числовое различие в образ “явного победителя”. Теорема 22.6 требует иной дисциплины: сначала измерить разрыв Δ, затем сопоставить его с чувствительностью K и признать зону TIE, когда возмущение способно сменить порядок. Число становится основанием выбора только вместе с оценкой собственной устойчивости.*

23.8. Матрица явных конструкций ПН.2 v1.1

ID	Модель	Контрольное значение	Диагностическая роль
EX23-A	ассоциативная алгебра	K=0	нулевая граница; запрет универсальной положительности
EX23-B	двумерная алгебра a⊙a=b, b⊙a=b	K(a,a,a)=b	нетривиальная конечномерная реализация
EX23-C	класс с c-разделением	Δ_S≥c‖K‖	перенос в наблюдаемую при явной разделимости
EX23-D	компактная Ω без нулей K/m	ε_-=min_Ω‖K‖/m>0	равномерная количественная форма

Полные вычисления EX23-A–EX23-D приведены в разделе 21.7.6 включённой журнальной редакции. Настоящая матрица связывает их с вычислительным протоколом Тома I и не заменяет исходные выводы.

23.9. Оптимальность коэффициента 1/4

Предложение 23.1. В двухточечной задаче одновременного восстановления скалярного результата s∈{s_L,s_R} и скрытого индекса d∈{d_L,d_R} коэффициент 1/4 в произведении минимаксных ошибок является точным.

Доказательство. Для любого единственного ответа $\hat{s}$ хотя бы одна из ошибок $|\hat{s}-s_L|$, $|\hat{s}-s_R|$ не меньше $\Delta_S/2$; аналогично для оценки $\hat{d}$ одна из ошибок не меньше $\Delta_D/2$. Перемножение даёт нижнюю границу $\Delta_S\Delta_D/4$. Выбор середины $\hat{s}=(s_L+s_R)/2$ и $\hat{d}=(d_L+d_R)/2$ достигает обеих половин одновременно, следовательно, коэффициент увеличить нельзя. □

Философская вставка. Число 1/4 возникает не как мистическая константа, а как след двух симметричных половин: единый ответ помещается между двумя несовместимыми ветвями и платит половиной разрыва по каждой координате.

23.10. Контрпример к подмене инфимума супремумом

Пусть $\Omega=(0,1]$, $m(t)=1$ и $\|K(t)\|=t$. Тогда $\sup_\Omega\|K(t)\|=1$, но $\inf_\Omega\|K(t)\|=0$. Следовательно, большой супремум не даёт положительной равномерной нижней границы. Для $\varepsilon_->0$ требуется либо компактность вместе с непрерывностью и отсутствием нулей, либо явная доказанная оценка снизу.

Предложение 23.2. Если Ω компактно, функция $f(u)=\|K(u)\|/m(u)$ непрерывна, $m(u)>0$ и $K(u)\neq0$ для всех $u\in\Omega$, то $\varepsilon_-=\min_\Omega f(u)>0$.

Доказательство. Непрерывная f достигает минимума на компактном Ω. По условиям $f(u)>0$ во всех точках, поэтому достигнутый минимум положителен. □

23.11. Интервальный вычислительный сертификат

Численная проверка не подменяет точное доказательство. Для каждого базисного произведения сохраняются интервалы коэффициентов; затем интервальной арифметикой вычисляются обе скобочные ветви, K, Δ_S и отношение $\|K\|/m$. Сертификат принимает утверждение только если нуль не принадлежит доказуемому интервалу соответствующей нижней оценки.

$$[K]=[(x\odot y)\odot z]-[x\odot(y\odot z)],\quad 0\notin[\|K\|/m]\Rightarrow \varepsilon_->0 \text{ на сертифицированной ячейке}$$

TEST-CERT-v196i5 содержит: model_id, rational_or_interval_coefficients, Dom, norm, observable, branch_values, associator_interval, separation_interval, ε_interval, rounding_mode, code_hash и human_proof_pointer. Если interval_width превышает заранее установленный допуск или включает нуль, результат получает status=inconclusive, а не passed.

Глава 24. Экспорт ПН.2 в физику, химию, биологию и ДНК: границы и программа проверки

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава задаёт дисциплину переноса абстрактной теоремы в предметную область: сначала объект, данные и измерение, затем интерпретация.

Математическое ядро. Формулируется минимальный протокол независимой проверки и список требований к междисциплинарным моделям.

Граница утверждения. Физические, химические и биологические утверждения остаются программой до появления воспроизводимых данных и независимого теста.

Статус: *открытая программа проверки*

Математическая теорема ПН.2 не превращается автоматически в физический закон. Для каждого домена требуется собственная операционализация ветвей, координаты $\mathfrak{D}$, наблюдаемой S, источника D и нулевой модели. Ниже фиксируются допустимые исследовательские мосты, но их статус остаётся условным до независимой проверки.

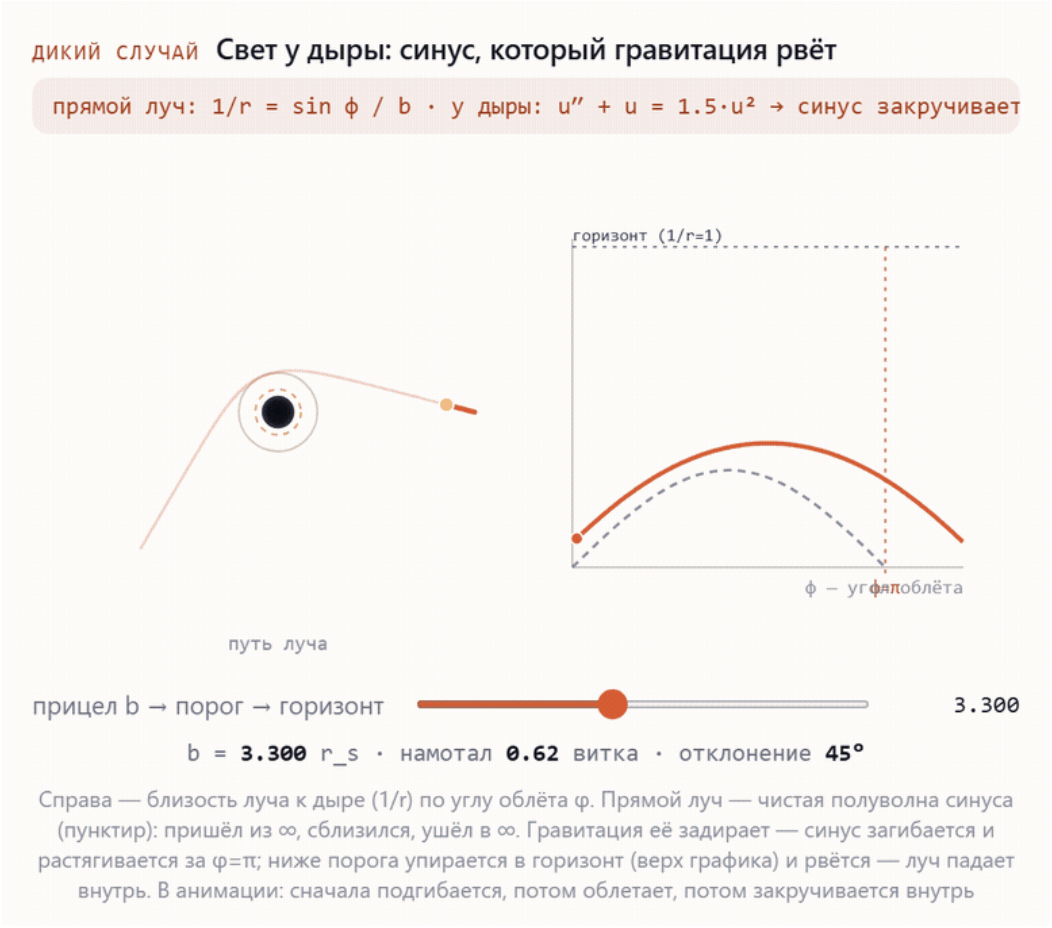


Рисунок 24.1. *Качественная схема нулевой геодезической в поле сферически-симметричной чёрной дыры.*

Математический статус. Для метрики Шварцшильда орбитальное уравнение светового луча может быть записано в безразмерной переменной u=r_s/r как u″+u=(3/2)u². Прямая траектория соответствует нулевому гравитационному члену; захват возникает лишь для подкритического прицельного параметра, тогда как при иных параметрах луч рассеивается. Изображённая кривая служит качественной анимацией: она не является численным решением с указанными начальными данными, не утверждает, что свет физически «является синусом», и не образует эмпирического доказательства ПН.2.

Домен	Возможная скрытая ветвь	Необходимый D/Dom	Запрещённое сокращение
Физика	Порядок редукции, выбор эффективного сектора, альтернативный канал измерения	Единицы, прибор, источник, доменные условия операторов	ПН.2 автоматически сильнее Гейзенберга
Химия	Альтернативный механизм или порядок элементарных стадий	Условия реакции, кинетика, спектр, энергия, катализатор	Любая перестановка стадий есть физическая скобка
Биология	Альтернативная аннотация, сборка, путь gene→transcript→protein	accession, версия базы, taxon, координатная конвенция	Белковый сигнал автоматически доказывает DNA-структуру
Финансовый аудит	Альтернативное разбиение сметы и зависимостей	Проект, норматив, договор, график, акт	Структурный gap автоматически доказывает злоупотребление

24.1. Минимальный протокол независимой проверки

• Предварительно зарегистрировать ветви B, Ω, 𝔇, S и критерий успеха.

• Сохранить source hash, код, конфигурацию и независимый контрольный корпус.

• Проверить нулевую модель K=0 или Δ_D=0 и отрицательные контрпримеры.

• Оценивать не только совпадение, но и predictive loss по скрытой ветви.

• Публиковать сертификаты, достаточные для внешнего воспроизведения.

• Не использовать философский слой для повышения эмпирического статуса.

24.2. Итог редакции v196i14

Редакция v196i14 репляет ПН.2 как доказанный локальный минимаксный результат в модели скрытой скобочной альтернативы и как методологический барьер для предсказательной системы KLT-RBD. Связь с физикой времени, принципом Робертсона-Гейзенберга, h-bar, материей и космологией сохраняется как отдельная программа. Это не ослабление авторской идеи, а переход от сильной интуиции к системе утверждений, где каждое усиление имеет собственное доказательное обязательство.

24.3. Типизированный паспорт предметного переноса

Каждый перенос ПН.2 задаётся паспортом T_dom=(B,Ω,D,Dom,S,𝔇,N,null,split,loss). Здесь B — ветви; Ω — область состояний; D — данные или конструктивный носитель; Dom — область определённости операторов; S — наблюдаемая; 𝔇 — структурная координата; N — модель шума; null — matched-null; split — разбиение train/cal/test; loss — заранее зарегистрированная функция потерь.

$$T_dom=(B,\Omega,D,Dom,S,\mathfrak{D},N,null,split,loss)$$

Теорема 24.1 (непереносимость доказательного статуса). Доказанность абстрактной минимаксной теоремы и наличие отображения φ из предметных данных в её переменные не влекут истинность эмпирического утверждения, если не доказаны корректность φ, идентифицируемость ветвей и условия модели ошибок.

Доказательство. Можно выбрать отображение φ, которое теряет различающую информацию или нарушает область определения; абстрактная теорема при этом остаётся истинной на своей модели, но её предпосылки не реализуются предметными данными. Значит, требуется отдельный мостовой сертификат. □

Феноменологическая вставка. Между формулой и явлением находится акт операционализации. Он не является прозрачным окном: выбор шкалы, ветвей и наблюдаемой уже организует то, что может быть увидено. Поэтому мост должен быть описан столь же строго, как и теорема.

24.4. Физический протокол

Физическая заявка обязана указать подготовку состояния, измерительный прибор, временной порядок, калибровку, единицы, модель систематических ошибок и правило сопоставления ветвей. Неассоциативность формального произведения сама по себе не является физическим наблюдаемым; необходима экспериментально доступная S, различающая ветви с доказанной или оценённой чувствительностью.

Строгий текущий статус: ПН.2 — минимаксная теорема при явных предпосылках. Формулировки «универсальный физический закон», «новая постоянная природы» или «замена соотношения Гейзенберга» не авторизованы без независимого экспериментального пакета.

24.5. Химический протокол

Химическая ветвь кодируется только после фиксации стехиометрии, окислительных состояний, энергетического канала, кинетической модели, специирования и каталитического режима. Два пути реакции считаются различными ветвями лишь тогда, когда протокол отличает их по измеряемым продуктам, скоростям или спектральным признакам, а не по постфактум выбранному описанию.

Matched-null в химии должен сохранять состав, партию, температуру, растворитель, время и приборный блок; перестановка, нарушающая эти ковариаты, не является обменной. CGI<1 после калибровки остаётся необходимым фильтром, но не заменяет слепую репликацию.

24.6. Биологический и ДНК-протокол

Для геномного применения фиксируются accession, сборка генома, версия аннотации, цепь координат, референс/альтернативный аллель, направление цепи, технология чтения, pipeline и правила

фильтрации. D содержит наблюдённые последовательности и метаданные; Dom задаёт позиции и образцы, для которых все преобразования определены. Смешение D и Dom запрещено.

Набор KMA {1/2,1/3,3/4,2/3,2,3} допускается только как поисковая метка или метаданные гипотезы. Совпадение коэффициента не является доказательством биологического механизма, причинности или прогностической переносимости.

24.7. Критерии фальсификации и остановки

Условие	Строгий вывод	Действие
K=0 или Δ_𝔇=0	положительная граница ПН.2 исчезает	не заявлять структурное ограничение
Δ_S=0	наблюдаемая не различает ветви	сменить S только в новой регистрации
matched-null не обменен	p-значение невалидно	перестроить нулевую схему
CGI≥1 или нестабилен	ворота не пройдены	ABSTAIN/blocker
T_test не подтверждает калибровку	переносимость не установлена	понизить статус
независимая репликация неуспешна	эмпирическая заявка не подтверждена	сохранить отрицательный результат

24.8. EXPORT-CERT-v196i5

EXPORT-CERT-v196i5: abstract_theorem=proved-under-assumptions; domain_passport=required; bridge_map=typed; identifiability=required; measurement_model=required; matched_null=pre-registered; split=train/cal/test; CGI<1=necessary-not-sufficient; independent_validation=mandatory; failed_replication=retained; physical_status=hypothesis-until-validated.

Дополнение к библиографии ПН.2

15. Robertson, H. P. The Uncertainty Principle. Physical Review 34 (1929), 163-164.

16. Schrödinger, E. Zum Heisenbergschen Unschärfeprinzip (1930).

17. Ozawa, M. Universally valid reformulation of the Heisenberg uncertainty principle on noise and disturbance. Physical Review A 67 (2003), 042105.

18. Schafer, R. D. An Introduction to Nonassociative Algebras. Academic Press, 1966.

19. Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the AMS 39 (2002), 145-205.

20. Kurpishev, I. B. Principle of Uncertainty PN.2: strict theorem package, canonical edition v1.0, 11 July 2026.

Часть VI. Типизированные операторы и алгебро-геометрическая двойственность

утверждения, условные мосты и открытые физические интерпретации разделены явно.

Глава 25. Операторы действия, изменения и разворота

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Три разных процесса получают разные типы: действие создаёт импульс, вставка переводит его в пространство состояний, а изменение развивает состояние по параметру.

Математическое ядро. Определяются Δ, частичная Υ и полугруппа Ξ; доказывается корректность вставленной орбиты и ограниченного восстановления, приводятся модель и контрпримеры.

Граница утверждения. Υ не обращает физическое время, а слово «спонтанный» означает отсутствие предшественника только относительно заданного отношения поддержки.

Статус: *доказанная типизированная теория при явных гипотезах*

Типизированная теория спонтанного действия и последующей эволюции

Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь · Калининград · 2026
Проект «ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2» · Том I · редакция mbp196c
Статус: фундаментальная расширенная редакция, МАСТЕР-7/02

Аннотация. В главе строится типизированная теория трёх операторов пакетной реперной логики: действия Δ, изменения Ξ и разворота/вставки Y. Разделяются пространства источников, импульсов, подготовленных состояний и параметр эволюции. Доказывается условная теорема о корректности вставленной орбиты, полугрупповой согласованности и ограниченном обратном восстановлении. Формула $\Delta_{sp} = \Delta \circ Y^{-1}$ отвергается в исходной типизации и заменяется двумя различными диаграммами: вставкой результата в пространство эволюции и, при необходимости, отдельной репараметризацией источников через Ω. Построены явная непустая модель, неинъективный контрпример, частичный случай и часовой функционал. Формальные следствия строго отделены от онтологических и физических интерпретаций.

Ключевые слова: пакетная реперная логика; действие; изменение; разворот; частичное отображение; однопараметрическая полугруппа; обратное отображение; спонтанное действие; достаточное основание; NAPG; KLT-RBD.

25.0. Редакционный статус и область утверждения

Настоящая глава заменяет повреждённые и нетипизированные операторные фрагменты редакции mbp196b. Главным источником служат документы action_ops_audit_en.docx и action_ops_journal_en.docx; нотационная совместимость проверяется по rstar_napg_duality_ru.docx и замороженному Notation Ledger проекта NAPG.

Доказанное ядро главы имеет теоретико-множественный статус. Топологические, измеримые, гладкие, линейные и физические утверждения возникают только после добавления соответствующих структур. Слова «спонтанный», «разворот» и «причина» употребляются относительно явно заданной модели поддержки; они не означают абсолютную беспричинность или физическое обращение времени.

> **Статусный барьер.** Теорема этой главы доказывает корректность условной композиции и её алгебраические следствия. Она не доказывает, что всякое событие физически реализуемо, что всякое действие имеет единственный генератор или что оператор Y обращает физическое время.

25.1. Принцип типовой корректности

Пусть $f: A \to B$ и $g: C \to D$. Композиция $f \circ g$ определена только тогда, когда значения g принадлежат области определения f, то есть когда $g(C) \subseteq A$, либо когда указана явная допустимая подобласть, на которой это включение выполняется.

Это простое условие является главным барьером против смешения четырёх различных уровней:

1. источника действия;
2. результата или импульса действия;
3. подготовленного состояния, на котором определена эволюция;
4. параметра времени τ.

В прежней записи один символ T использовался и как пространство результата, и как эволюционное пространство, и как время. В mbp196c такая перегрузка запрещена.

25.2. Типизированные данные

Определение 25.1 (пространства источников, импульсов и состояний). Пусть

$$P_0 \text{ — множество обычных источников}, P_{sp} \text{ — множество спонтанных токенов-источников},$$

$$I \text{ — пространство импульсов}, X \text{ — пространство состояний, готовых к эволюции}.$$

Обозначение $P_\varnothing$ может сохраняться только как метка источника, для которого не восстановлен предшественник. Оно не означает пустое множество: отображение из $\varnothing$ не может выбрать фактический импульс.

Определение 25.2 (действие). Обычное и спонтанное действия являются отображениями

$$\Delta: P_0 \to I, \Delta_{sp}: P_{sp} \to I.$$

Стрелка Δ_{sp} кодирует производство или выбор импульса. Она сама по себе не утверждает, что импульс не связан с предшествующей поддержкой.

25.3. Поддержка и относительная спонтанность

Определение 25.3 (отношение поддержки). Пусть S_- — множество объектов предшествующего слоя и

$$Supp \subseteq S_- \times I$$

— отношение поддерживающей связности. Положим

$$I_{ord} = \{, i \in I : \exists s \in S_- (s, i) \in Supp\}.$$

Импульс i называется **спонтанным относительно модели** $(S_-, Supp)$, если $i \notin I_{ord}$. Отображение Δ_{sp} спонтанно на $A \subseteq P_{sp}$, если

$$\Delta_{sp}(A) \cap I_{ord} = \varnothing.$$

Определение относительное: изменение базы источников, отношения $Supp$ или области наблюдения может изменить классификацию импульса.

25.4. Оператор разворота как частичная вставка

Определение 25.4 (разворот/вставка). Пусть $D_Y \subseteq I$ — область допустимых импульсов. Оператор разворота задаётся, вообще говоря, частичным отображением

$$Y: D_Y \to X.$$

Его формальная роль — подготовить эволюционно допустимое состояние из импульса. Обратимость не предполагается.

Определение 25.5 (область допустимых источников). Для заданного Δ_{sp} положим

$$P_{ad} = \Delta_{sp}^{-1}(D_Y) = \{ p \in P_{sp} : \Delta_{sp}(p) \in D_Y \}.$$

Если $P_{ad} = \varnothing$, дальнейшая теорема формально истинна, но содержательно пуста. Поэтому непустота является самостоятельным доказательным обязательством.

25.5. Полугруппа изменения

Определение 25.6 (семейство изменения). Семейством последующего изменения на X называется система отображений

$$\Xi_\tau : X \to X, \tau \geq 0,$$

удовлетворяющая аксиомам

$$\Xi_0 = id_X, \Xi_{s+t} = \Xi_s \circ \Xi_t, s, t \geq 0.$$

Это алгебраические аксиомы однопараметрической полугруппы. Непрерывность отображения $(\tau, x) \mapsto \Xi_\tau(x)$, сильная непрерывность, линейность, существование генератора и корректность дифференциального уравнения из них не следуют.

25.6. Три смысла символа Y^{-1}

1. Если $Y : D_Y \to X$ биективно, существует единственное глобальное обратное отображение $Y^{-1} : X \to D_Y$.
2. Если Y инъективно, но не сюръективно, существует обратное отображение только на образе:
$$\left(Y|_{D_Y}\right)^{-1} : \operatorname{im} Y \to D_Y.$$
3. Если Y неинъективно, выражение
$$Y^{-1}(x) = \{ i \in D_Y : Y(i) = x \}$$
является слоем, а не однозначным отображением. Выбор сечения $\sigma : \operatorname{im} Y \to D_Y$ требует дополнительных условий и не гарантирует восстановления исходного представителя слоя.

Непрерывность Y не обеспечивает непрерывности обратного отображения. Для топологического обращения требуется гомеоморфизм на образ; для измеримого и гладкого обращения нужны соответствующие дополнительные гипотезы.

25.7. Основная теорема

Теорема 25.1 (вставка, эволюция и ограниченное восстановление). Пусть данные $P_{sp}, I, X, \Delta_{sp}, Y$ и $(\Xi_\tau)_{\tau \geq 0}$ удовлетворяют определениям 25.1–25.6. Тогда:

1. для каждого $\tau \geq 0$ корректно определено отображение
$$F_\tau : P_{ad} \to X, F_\tau = \Xi_\tau \circ Y \circ \left(\Delta_{sp}|_{P_{ad}}\right);$$
2. выполняется тождество согласованности орбит
$$F_{s+t} = \Xi_s \circ F_t, s, t \geq 0;$$
3. начальное отображение имеет вид
$$F_0 = Y \circ \left(\Delta_{sp}|_{P_{ad}}\right);$$
4. если Y инъективно на $\Delta_{sp}(P_{ad})$, то импульс восстанавливается по начальному состоянию:
$$\Delta_{sp}|_{P_{ad}} = \left(Y|_{\Delta_{sp}(P_{ad})}\right)^{-1} \circ F_0;$$
5. если $Y : D_Y \to X$ биективно и $P_{ad} = P_{sp}$, то
$$\Delta_{sp} = Y^{-1} \circ F_0;$$
6. без инъективности по траектории восстанавливается не импульс, а только его класс эквивалентности по отношению
$$i_1 \sim_Y i_2 \Leftrightarrow Y(i_1) = Y(i_2).$$

Доказательство. Возьмём $p \in P_{ad}$. По определению допустимой области $\Delta_{sp}(p) \in D_Y$. Поэтому $Y(\Delta_{sp}(p))$ определено и принадлежит X. Так как областью определения Ξ_τ является X, значение

$$\Xi_\tau\left(Y\left(\Delta_{sp}(p)\right)\right)$$

также определено и принадлежит X. Это доказывает пункт 1.

Для $s,t\ge 0$ полугрупповое тождество даёт

$$F_{s+t}(p)=\Xi_{s+t}\big(Y(\Delta_{sp}(p))\big)=\Xi_s\Big(\Xi_t\big(Y(\Delta_{sp}(p))\big)\Big)=\Xi_s\big(F_t(p)\big).$$

что доказывает пункт 2. Из $\Xi_0=id_X$ следует пункт 3.

Пусть Y инъективно на $\Delta_{sp}(P_{ad})$. Тогда ограничение

$$Y|_{\Delta_{sp}(P_{ad})}:\Delta_{sp}(P_{ad})\to F_0(P_{ad})$$

биективно. Применяя обратное отображение к равенству $F_0(p)=Y\big(\Delta_{sp}(p)\big)$, получаем пункт 4. При глобальной биективности и $P_{ad}=P_{sp}$ ограниченное обратное является ограничением глобального Y^{-1}, откуда следует пункт 5.

Наконец, если $Y(i_1)=Y(i_2)$, то для каждого $\tau\ge 0$

$$\Xi_\tau\big(Y(i_1)\big)=\Xi_\tau\big(Y(i_2)\big).$$

Следовательно, вся наблюдаемая траектория, построенная только из Y и Ξ, не различает i_1 и i_2. Пункт 6 доказан. ▫

Граница теоремы. Доказанные тождества устанавливают однозначное прямое распространение относительно заданных отображений. Они не доказывают универсальную допустимость, физическую единственность генератора, устойчивость обратной задачи или абсолютную беспричинность импульса.

25.8. Аудит прежней формулы

В исходной семантике Y переводит импульс в подготовленное состояние. Поэтому, когда обратное отображение существует,

$$Y^{-1}:X\to I.$$

Но Δ ожидает аргумент из P_0, а не из I. Следовательно,

$$\Delta\circ Y^{-1}$$

не определено без дополнительного отображения $I\to P_0$, включения $I\subseteq P_0$ или отождествления $I=P_0$. Ни одно из них не является частью исходной теории, а их введение изменило бы смысл операторов.

Корректная эволюционная формула:

$$F_\tau=\Xi_\tau\circ Y\circ\big(\Delta_{sp}|_{P_{ad}}\big).$$

Корректная формула восстановления при инъективности:

$$\Delta_{sp}|_{P_{ad}}=\big(Y|_{\Delta_{sp}(P_{ad})}\big)^{-1}\circ F_0.$$

25.9. Репараметризация источников через Ω

Предложение 25.2. Пусть $\Omega:P_0\to P_{sp}$ — биекция. Тогда формула

$$\Delta_{sp}=\Delta\circ\Omega^{-1}:P_{sp}\to I$$

типово корректна и эквивалентна условию

$$\Delta_{sp}\circ\Omega=\Delta.$$

Доказательство. Композиция корректна, поскольку Ω^{-1} переводит P_{sp} в P_0, а Δ переводит P_0 в I. Композиция равенства справа с Ω или Ω^{-1} даёт эквивалентность. ▫

Оператор Ω меняет параметризацию источников. Оператор Y вставляет импульс в пространство эволюции. Их нельзя обозначать одним символом без доказанного отождествления уровней.

25.10. Явная непустая модель

Пример 25.3 (затухающая модель с относительной спонтанностью). Положим

$$P_{sp}=(0,\infty),I=\mathbb{R},X=(0,\infty),D_Y=(0,\infty),$$

$$\Delta_{sp}(p)=p,\,Y(i)=i,\,\Xi_\tau(x)=e^{-\tau}x.$$

Тогда $P_{ad}=P_{sp}$, $\Xi_0=id$ и

$$\Xi_{s+t}(x)=e^{-(s+t)}x=\Xi_s\bigl(\Xi_t(x)\bigr).$$

Пусть $S_-=\{s_0\}$ и

$$Supp=\{(s_0,i):i\le 0\}.$$

Тогда $I_{ord}=(-\infty,0]$, а все импульсы $\Delta_{sp}(p)>0$ спонтанны относительно выбранной модели поддержки. Орбита имеет вид

$$F_\tau(p)=e^{-\tau}p.$$

Она является решением $\dot{x}=-x$; генератором служит $A=-id$. Функция

$$c(x)=-\log x$$

задаёт часовой функционал, поскольку

$$c\bigl(\Xi_\tau(x)\bigr)=c(x)+\tau.$$

Таким образом, PO-1, PO-2, PO-3, PO-4, PO-5 и PO-8 закрыты для этого конечномерного модельного примера. Это не доказывает их универсальное закрытие в NAPG или физике.

25.11. Контрпримеры и граничные случаи

Пример 25.4 (неинъективная вставка). Пусть $I=\mathbb{R}^2$, $X=\mathbb{R}$ и

$$Y(i_1,i_2)=i_1.$$

Импульсы (i_1,a) и (i_1,b) при $a\neq b$ дают одинаковое начальное состояние и одинаковую последующую орбиту. Вторая координата не восстанавливается без дополнительной наблюдаемой. Следовательно, обратная реконструкция существует только на факторе $I/\sim_Y$.

Пример 25.5 (частичная допустимость). Пусть $P_{sp}=I=\mathbb{R}$, $D_Y=(0,\infty)$ и $\Delta_{sp}=id$. Тогда $P_{ad}=(0,\infty)$; теорема ничего не утверждает об источниках $p\le 0$.

Пример 25.6 (пустая область). При $D_Y=\varnothing$ имеем $P_{ad}=\varnothing$. Теорема формально выполняется, но не описывает ни одной фактической орбиты.

25.12. Аналитическое усиление

Пусть X — банахово пространство, $(\Xi_\tau)_{\tau\ge 0}$ — C_0-полугруппа ограниченных линейных операторов, а A — её генератор:

$$Ax=\lim_{\tau\downarrow 0}\frac{\Xi_\tau x-x}{\tau},\quad x\in D(A).$$

Это определение требует существования предела и не следует из алгебраических аксиом.

Предложение 25.7 (устойчивое восстановление). Пусть $Y\subseteq D_Y$ — нормированное линейное подпространство, $Y|_Y:Y\to X$ линейно и существует $m>0$, такое что

$$\|Yy\|_X\ge m\|y\|_I,\quad y\in Y.$$

Тогда $Y|_Y$ инъективно, а обратное на образе удовлетворяет оценке

$$\|(Y|_Y)^{-1}x_1-(Y|_Y)^{-1}x_2\|_I\le\frac{1}{m}\|x_1-x_2\|_X.$$

Доказательство. Если $Yy=0$, нижняя оценка даёт $m\|y\|\le 0$, поэтому $y=0$. Для $x_j=Yy_j$ применяем оценку к y_1-y_2. ▫

Это предложение формулирует точный барьер PO-6: одной инъективности недостаточно для устойчивой реконструкции.

25.13. Интерфейс с Reper и NAPG

Пусть R_I и R_X — классы полных реперов импульсного и эволюционного уровней, а

$$\rho_I : D_Y \to R_I, \rho_X : X \to R_X$$

— отображения реперной маркировки. Для совместимости вставки требуется Reper-морфизм $\Phi_Y : R_I \to R_X$, удовлетворяющий диаграмме

$$\rho_X \circ Y = \Phi_Y \circ \rho_I .$$

Для эволюции требуется семейство $\Phi_\tau : R_X \to R_X$, такое что

$$\rho_X \circ \Xi_\tau = \Phi_\tau \circ \rho_X, \Phi_{s+t} = \Phi_s \circ \Phi_t .$$

Эти равенства являются **интерфейсными гипотезами**. Они задают точный смысл PO-9, но не доказывают существование требуемых морфизмов в каждой модели.

Для каждого результата должен строиться новый полный репер

$$Rep = (R, I, U; D),$$

с собственными D/Dom, λ-координатой и доказательным статусом. Истинность не наследуется автоматически ни по Δ, ни по Y, ни по Ξ.

25.14. Онтологическая интерпретация и её границы

В пакетно-логическом чтении жест, возглас, скачок или введение нового определения могут быть представлены импульсом вне восстановленного класса обычной поддержки. После допустимой вставки последствия могут образовать регулярную орбиту.

Математическая схема не классифицирует фактические поступки автоматически. Для этого нужны независимо заданное отношение поддержки, данные, критерий принадлежности I_{ord}, область D_Y и процедура воспроизводимой проверки.

Поэтому фиксируются два запрета:

1. «спонтанное» не означает чудесное или абсолютно беспричинное;
2. детерминированная последующая орбита не создаёт задним числом единственного основания для начального события.

25.15. Обновлённый реестр доказательных обязательств

PO-1 — конкретная непустая модель. Закрыто для примера 25.3. Полное закрытие требует внутренней модели NAPG/KLT-RBD.

PO-2 — непустота и универсальная допустимость. Закрыто для примера 25.3. В целевом классе требуется теорема $P_{ad} = P_{sp}$.

PO-3 — support-connectivity. На теоретико-множественном уровне задано отношением $Supp$. Полное закрытие требует внутреннего Reper-функтора поддержки.

PO-4 — топология и регулярность. Закрыто в конечномерном примере. Для общей теории требуется выделить класс пространств и доказать регулярность всех операторов.

PO-5 — генератор и well-posedness. В примере генератором является $A = -id$. Для полного закрытия нужен генератор целевой динамики с доказательствами существования, единственности и устойчивости.

PO-6 — устойчивость обращения. Доказан достаточный коэрцитивный критерий. Открыта количественная оценка для целевого оператора Y.

PO-7 — неинъективный случай. Определено восстановление на факторе по слоям Y. Требуются разделяющие наблюдаемые либо явное принятие фактор-модели.

PO-8 — часовой observable. В примере построен $c(x) = -\log x$. Физическая версия требует калиброванной наблюдаемой и протокола измерения.

PO-9 — связь с NAPG/Reper. Заданы коммутативные диаграммы. Открыто построение соответствующих морфизмов в целевой модели.

PO-10 — эмпирическая классификация. Открыто. Нужны независимые критерии и данные.

PO-11 — нетаутологичность. Частично закрыто разделением отношения поддержки и динамики. Полное закрытие требует независимых данных для $Supp$, D_Y и Ξ.

PO-12 — смысл термина «разворот». В формальной части Y фиксируется как вставка/подготовка. Физическое обращение времени требует отдельной теоремы.

25.16. Notation Ledger главы 25

P_0. Тип: множество. Канонический смысл: обычные источники. Запрещено использовать как пространство импульсов.

P_{sp}. Тип: множество. Канонический смысл: спонтанные токены-источники. Не является пустым множеством.

S_-. Тип: множество. Канонический смысл: предшествующая поддержка. Не обозначает время.

I. Тип: множество или структурированное пространство. Канонический смысл: импульсы. Как индекс Reper используется только с пояснением.

$I_{ord} \subseteq I$. Канонический смысл: импульсы с обычной поддержкой. Не кодирует абсолютную причинность.

X. Тип: множество или структурированное пространство. Канонический смысл: подготовленные состояния. Не является параметром времени.

$\tau \in [0, \infty)$. Канонический смысл: параметр эволюции. Не является состоянием.

$\Delta : P_0 \to I$. Канонический смысл: обычное действие. Не обозначает Hodge-лапласиан в этой главе.

$\Delta_{sp} : P_{sp} \to I$. Канонический смысл: спонтанное действие. Не обозначает последующую эволюцию.

$Y : D_Y \to X$. Канонический смысл: вставка/подготовка. Репараметризацию источников обозначает Ω, а не Y.

$P_{ad} \subseteq P_{sp}$. Канонический смысл: допустимые источники. Равенство со всем P_{sp} требует доказательства.

$\Xi_\tau : X \to X$. Канонический смысл: последующее изменение. Не является действием источника.

$F_\tau : P_{ad} \to X$. Канонический смысл: вставленная орбита. Это производное отображение, а не самостоятельный первичный оператор.

$\Omega : P_0 \to P_{sp}$. Канонический смысл: репараметризация источников. Не совпадает с Y.

$Supp \subseteq S_- \times I$. Канонический смысл: отношение поддерживающей связности. Само по себе не является доказанной физической причинностью.

$c : X \to \mathbb{R}$. Канонический смысл: часовой observable. Не совпадает с параметром τ.

$\odot$. Тип: билинейная операция. Канонический смысл: умножение NAPG/$R \star R$-алгебры. Не является Hodge-star.

$K(x, y, z) = Ass_{\odot}(x, y, z)$. Канонический смысл: конкретный ассоциатор. Не является квадратичным объектом.

$R \star R$. Тип: квадратичный пакет. Канонический смысл: авторский объект ассоциаторного слоя. Не является новым бинарным умножением.

$\star_h$ — оператор Ходжа. Это обозначение не используется для ассоциатора или обычного умножения.

δ. Канонический смысл: коцепной дифференциал E-слоя. Не является Hodge-кодифференциалом.

δ_{Hdg}. Канонический смысл: Hodge-кодифференциал. Не заменяет δ.

Правило заморозки. Один символ * не используется одновременно для умножения, оператора Ходжа, ассоциатора и пакетной связи. Базовая операция обозначается ⊙; оператор Ходжа — $\star_h$; авторский квадратичный объект — R⋆R; трёхлинейный дефект — Ass_⊙(x,y,z).

25.17. Итоговый статус главы

Формально доказано: корректность F_τ, полугрупповая согласованность, ограниченное восстановление при инъективности, глобальное восстановление при биективности, невозможность уникального восстановления при неинъективности, типовая корректность источниковой репараметризации через Ω, устойчивое обращение при нижней нормовой оценке.

Построено как формальный пример: непустая модель, универсальная допустимость внутри неё, относительная спонтанность, C_0-динамика, генератор и часовой функционал.

Остаётся условным: существование NAPG/Reper-морфизмов, общий аналитический класс и устойчивость целевого оператора Y.

Остаётся интерпретацией или гипотезой: физическое обращение времени, абсолютная беспричинность, универсальная классификация человеческих поступков и физический статус часов.

25.18. Категория частичных пакетов действия

Определение 25.18. Объектами категории Act являются типизированные пространства состояний X. Морфизмом X⇀Y является пакет a=(p,t,Y,Ξ), где p — параметр действия, t≥0, Y:Dom(Y)⊆X→Y — частичная вставка, а Ξ_t — последующая эволюция на своей области. Два пакета считаются равными, если совпадают их области и значения на них.

$$a_2 \circ a_1 = (p_2 \diamond p_1, t_2 + t_1,\ \Upsilon_2 \circ \Upsilon_1,\ \Xi^2_{\{t_2\}} \circ \Xi^1_{\{t_1\}})$$

Область композиции задаётся как $\mathrm{Dom}(a_2 \circ a_1) = \{x \in \mathrm{Dom}(a_1) : a_1(x) \in \mathrm{Dom}(a_2)\}$. Тождественный пакет имеет нейтральный параметр, t=0 и тождественные Y, Ξ_0.

Теорема 25.8. Если ⋄ ассоциативна, каждая Ξ образует согласованную частичную полугруппу и выполнены условия согласования областей, то описанные пакеты образуют категорию частичных отображений.

Доказательство. Ассоциативность значений следует из ассоциативности ⋄, сложения времени и композиции отображений. Область обеих расстановок скобок состоит ровно из x, для которых последовательно определены $a_1(x)$, $a_2(a_1(x))$ и $a_3(a_2(a_1(x)))$. Тождественный пакет сохраняет значения и области. □

25.19. Разворот, обратимость и многозначное восстановление

Оператор Y не называется обратным обращением времени по умолчанию. Если Y биективен между Dom(Y) и Im(Y), существует обычный обратный $Y^{-1}: \mathrm{Im}(Y) \to \mathrm{Dom}(Y)$. При наличии только правого или левого обратного соответствующие формулы действуют лишь на указанной стороне.

Теорема 25.9 (типовая корректность формулы). Выражение $\Delta_{sp} = \Delta \circ Y^{-1}$ является отображением $\mathrm{Im}(Y) \to Z$ тогда и только тогда, когда Y^{-1} существует на рассматриваемом Im(Y) и $\mathrm{Im}(Y^{-1}) \subseteq \mathrm{Dom}(\Delta)$.

Доказательство. Это стандартное условие композиции: для каждого $y \in \mathrm{Im}(Y)$ значение $Y^{-1}(y)$ должно быть единственным и принадлежать Dom(Δ). При нарушении единственности или включения композиция как функция не определена. □

Для неинъективного Y корректной заменой служит обратное отношение Y^{-1}[y]={x∈Dom(Y):Y(x)=y} и многозначный оператор $\Delta_{sp}(y) = \{\Delta(x) : x \in Y^{-1}[y] \cap \mathrm{Dom}(\Delta)\}$. Единственность результата становится отдельным доказательным обязательством.

$$\Delta_{sp}(y) = \{\Delta(x) :\ x \in \Upsilon^{-1}[y] \cap \mathrm{Dom}(\Delta)\}$$

Контрпример 25.2. Пусть $Y:\{-1,1\}\to\{1\}$, $Y(x)=1$, а $\Delta(x)=x$. Тогда Y^{-1} как функция не существует, а $\Delta_sp(1)=\{-1,1\}$. Запись $\Delta\circ Y^{-1}$ без отношения скрыла бы две несовместимые ветви.

Феноменологическая вставка. Разворот не стирает совершившееся действие. Он задаёт иной способ доступа к его следу; когда след имеет несколько прообразов, честная математика сохраняет множественность вместо вымышленного единственного прошлого.

25.20. Поддержка действия и причинная скромность

Поддержка supp(a) указывает, где пакет отличается от тождества, но не устанавливает причину этого отличия. Относительная спонтанность означает отсутствие причины в выбранном информационном σ-поле; расширение σ-поля может изменить классификацию, не меняя само наблюдаемое действие.

Предложение 25.10. Если $\mathbb{F}_1\subseteq\mathbb{F}_2$ — два информационных поля, то «непредсказуемо относительно $\mathbb{F}_2$» влечёт «непредсказуемо относительно $\mathbb{F}_1$», но обратная импликация в общем случае неверна.

Доказательство. Любой $\mathbb{F}_1$-измеримый предиктор также $\mathbb{F}_2$-измерим. Поэтому отсутствие предиктора в более богатом классе исключает его в более бедном. Предиктор, использующий данные из $\mathbb{F}_2\setminus\mathbb{F}_1$, даёт контрпример обратной импликации. □

25.21. Стыковка с предсказательным оператором

Для действия a строится множество допустимых продолжений U_a(x), после чего применяются ворота главы 22. Необратимость Y, неполная Dom или неидентифицируемая поддержка порождают значение $\perp$, а не автоматический запрет. Если все кандидаты заблокированы, результатом является ABSTAIN.

Операторная оценка не повышает truth-layer Артефакта-1. Его неизменяемый статус signature-ready-not-truth-layer и truth_layer_promotion=0 сохраняются до отдельного certificate-lock/publication-gate review.

25.22. ACTION-CERT-v196i5

ACTION-CERT-v196i5: objects=typed-state-spaces; morphisms=partial-action-packets; composition=domain-checked; Y=insertion-not-time-inversion; inverse=only-if-bijective; noninjective_case=set-valued; Δ/Ξ/Y=distinct; spontaneity=relative-to-information-field; causal_claims=not-inferred; prediction_interface=three-valued-gates.

Литература и проектные источники

1. Engel, K.-J.; Nagel, R. *One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations*. Graduate Texts in Mathematics 194. Springer, 2000. DOI: 10.1007/b97696.
2. Hille, E.; Phillips, R. S. *Functional Analysis and Semi-Groups*. Revised edition. AMS Colloquium Publications 31, 1957.
3. Mac Lane, S. *Categories for the Working Mathematician*. 2nd ed. Springer, 1998. DOI: 10.1007/978-1-4757-4721-8.
4. Курпишев И. Б. *Operators of Action, Change, and Reversal: A Typed Framework for Spontaneous Actions and Subsequent Evolution*. Проектный источник, 2026.
5. Курпишев И. Б. *Strict Mathematical Audit: Operators Δ, Ξ, Y and Theorem 6*. Проектный источник, 2026.
6. Курпишев И. Б. *Неассоциативная пакетная реперная алгебра размер@размерностей Курпишева и её двойственность NAPG*. Проектный источник, 2026.

Точка отката: mbp196b + action_ops_journal_en + action_ops_audit_en + rstar_napg_duality_ru.

Интеграционный статус. Модуль включён в часть VI сводной редакции mbp196c; алгебро-геометрическое продолжение дано в главе 26.

Глава 26. Неассоциативная пакетная реперная алгебра размер@размерностей

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Алгебраическое умножение и взвешенная NAPG-геометрия кодируют одну базированную конечномерную структуру, а ассоциатор становится дефектом двух путей.

Математическое ядро. Определяются R⋆R, структурные константы, NAPG-инциденция и обструкция; доказываются взаимная реконструкция и тождество ассоциатора с дефектом пути.

Граница утверждения. Двойственность доказана для базированных объектов; Hodge-, G_2-, когомологические и физические слои требуют дополнительных гипотез.

Статус: *доказанное конечномерное ядро и условные мосты*

Объект $R \star R$ и алгебро-геометрическая двойственность NAPG

Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь · Калининград · 2026
Проект «ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2» · Том I · редакция mbp196c
Статус: фундаментальная расширенная редакция, МАСТЕР-7/03

Аннотация.

Вводится строгий класс конечномерных неассоциативных пакетных реперных алгебр, генераторы которых несут одновременно величину размера, флаг размерностных уровней, состояние и проективный репер достаточного основания. Авторский объект $R \star R$ фиксируется как квадратичный пакетный слой $Q(R) = R \odot R$, тогда как собственно умножение обозначается $\odot$; это устраняет прежнюю перегрузку символа $\star$. Для алгебры с фиксированным однородным базисом строится взвешенная направленная пакетная геометрия, структурные константы которой интерпретируются как веса двухшаговых реперных инциденций. Доказана теорема взаимной реконструкции: группоид базированных пакетных реперных алгебр эквивалентен группоиду взвешенных НАПГ-инциденций. Ассоциатор алгебры в точности совпадает с разностью левого и правого двухшаговых геометрических путей. Введены квадратичный слой $X^{(2)}_{adm}$, репрезентирующая карта $\Psi^{(2)}_G$, обструкция O_B и условный когомологический мост $\Pi_E : O_B \to H^3$. Показано, при каких гипотезах проективная λ-истинность и локальная минимаксная форма принципа ПН.2 сохраняются двойственностью. Доказанные утверждения отделены от условных Hodge-, G_2- и физических интерпретаций.

Ключевые слова: неассоциативная алгебра; пакетная геометрия; репер; ассоциатор; проективная гармония; обструкция; категорная реконструкция; НАПГ; принцип ПН.2.

MSC 2020: 17A30, 18A20, 51A05, 53C80.

26.0. Редакционный статус и связь с главой 25

Настоящая глава является монографической интеграцией статьи rstar_napg_duality_ru в архитектуру mbp196c. Она сохраняет все определения, примеры и доказательства журнальной редакции, но дополняет их строгой спецификацией единицы, инволюции, нормы и доменных предикатов. Нотация согласована с главой 25: Δ, Ξ, Y не используются здесь для алгебраического умножения, Hodge-лапласиана или ассоциатора.

Операторная глава 25 и алгебро-геометрическая глава 26 связаны только через явно заданные морфизмы. Если пространство импульсов или состояний главы 25 реализуется в носителе A, это является дополнительной модельной гипотезой. Существование такой реализации не следует автоматически из теоремы 26.23.

Главная граница. Доказанное ядро относится к конечномерным базированным пакетным реперным алгебрам и взвешенным NAPG-инциденциям. Когомологический, Hodge-, G_2- и физический слои

сохраняют условный или программный статус до задания соответствующих объектов и доменов операторов.

26.1. Введение

Классическая алгебра начинает с множества элементов и закона их умножения, тогда как классическая геометрия начинает с точек, инцидентностей и преобразований. В проекте Курпишева исходным объектом является не изолированный элемент, а пакет *Событие@Состояние*; размер также рассматривается не отдельно, а вместе с флагом допускаемых размерностей. Поэтому возникает задача построить единый формализм, в котором алгебраический закон композиции и геометрическая структура инциденций взаимно восстанавливаются.

Стандартное определение неассоциативной алгебры требует векторного пространства над полем и билинейного умножения, но не требует ни ассоциативности, ни единицы . Классическим примером служат октонионы ; однако предлагаемая ниже конструкция не отождествляется с октонионами и не наследует автоматически их альтернативность или мультипликативную норму.

Термин *двойственность* в настоящей главе имеет точный смысл взаимной реконструкции между двумя базированными категориями. Это не линейная двойственность $V \leftrightarrow V^{*}$, не спектральная двойственность Гельфанда и не утверждение о существовании контравариантного функтора на всех неассоциативных алгебрах. Подобная дисциплина согласуется с общим категорным пониманием эквивалентности структур .

Основные результаты главы таковы.

1. Определён класс пакетных реперных алгебр «размер@размерностей» и устранена нотационная неоднозначность $R \star R$.
2. Построена взвешенная НАПГ-инциденция, полностью кодирующая структурные константы базированной алгебры.
3. Доказана теорема взаимной реконструкции алгебры и геометрии.
4. Доказано точное равенство ассоциатора разности двух геометрических путей.
5. Сформулированы квадратичная обструкция, условный мост в H^3 и условия сохранения λ-истинности и ПН.2.

26.2. Дисциплина статусов и нотация

26.2.1. Карта доказательных статусов

В главе используются четыре статуса.

- **Классический факт.** Результат стандартной математики, цитируемый по литературе.
- **Внутренняя конструкция.** Определение или теорема, доказанная внутри введённых здесь категорий.
- **Условная теорема.** Утверждение, верное только после явно перечисленных дополнительных гипотез.
- **Открытая программа.** Геометрическая или физическая интерпретация, не следующая из доказанного ядра.

26.2.2. Нотационная заморозка

- $\odot$ — базовое билинейное умножение;
- $R \star R$ — авторский квадратичный пакетный объект;
- $\star_H$ — звезда Ходжа; символ $\star$ сам по себе не используется как алгебраическое умножение;
- δ — коцепной дифференциал, а δ_{Hdg} — ходжевский кодифференциал;
- $Ass_{\odot}(x,y,z) = (x \odot y) \odot z - x \odot (y \odot z)$ — ассоциатор.

Эта фиксация принципиальна: квадратичная карта $R \mapsto R \odot R$ и трёхлинейный дефект $Ass_{\odot}$ имеют различные типы и не должны обозначаться одним символом.

26.3. Пакетная точка, репер и проективная истинность

Определение 26.1 (Пакетная точка). Пусть E — множество событий, а S — множество состояний. Пакетной точкой называется

$$c = C@C = (e, s) \in P \subseteq E \times S.$$

При фиксированном s слой $L_s := \{(e, s) \in P\}$ называется пакетной линией состояния.

Определение 26.2 (Полный репер достаточного основания). Репером пакетной точки c называется четвёрка

$$Rep(c) = (R_c, I_c, U_c; D_c),$$

где R_c — действительное содержание, I_c — выделенный инвариант (идея), U_c — пространство допустимых возможностей, а D_c — достаточное основание. Тройка (R_c, I_c, U_c) без D_c не получает статуса полного репера.

Определение 26.3 (Проективная координата и truth-gate). В аффинной карте, где знаменатель не равен нулю, положим

$$\lambda(c) = cr(U_c, I_c; R_c, D_c) = \frac{(U_c - R_c)(I_c - D_c)}{(U_c - D_c)(I_c - R_c)}.$$

Определим

$$\delta_{truth}(c) = |\lambda(c) + 1).$$

Статус истины присваивается только по правилу

$$Truth(c) \Leftrightarrow Dom(c) \wedge D_c \wedge (\lambda(c) = -1).$$

Замечание 26.4. Гармоническое значение $\lambda = -1$ само по себе недостаточно: необходимы допустимый домен и достаточное основание. Это правило исключает автоматическое повышение truth-status по одному числовому совпадению.

Предложение 26.5 (Проективная инвариантность). *Пусть все четыре точки репера преобразованы одним элементом $g \in PGL_2(K)$ и обе крестовые дроби определены. Тогда $\lambda(g \cdot c) = \lambda(c)$; следовательно, сохраняются δ_{truth} и гармоническое условие $\lambda = -1$.*

Доказательство. Это стандартная инвариантность двойного отношения относительно проективных преобразований. Условия $Dom(c)$ и D_c должны проверяться отдельно и не следуют из инвариантности двойного отношения. □

26.4. Алгебра «размер@размерностей»

26.4.1. Размерностный пакет

Определение 26.6 (Пакет размер@размерностей). Пусть

$$D_0 \preccurlyeq D_1 \preccurlyeq \cdots \preccurlyeq D_n$$

— конечный флаг размерностных уровней. Пакетом *размер@размерностей* уровня k называется

$$RD_k = R_k @ D_{\le k} := (R_k, (D_0 \preccurlyeq \cdots \preccurlyeq D_k), Rep_k),$$

где R_k — размерная величина или её формальный носитель, а Rep_k — полный репер достаточного основания.

Замечание 26.7. Знак @ означает не умножение, а неразделимость двух слоёв пакета: величина размера рассматривается вместе с флагом размерностей, в котором она определена.

26.4.2. Пакетная реперная алгебра

Определение 26.8 (Базированная пакетная реперная алгебра). Пусть K — поле, I — конечное множество индексов и

$$A = \bigoplus_{i \in I} K\, b_i$$

— конечномерное K-пространство с фиксированным однородным базисом $B = (b_i)_{i \in I}$. Каждому b_i сопоставлены:

1. степень $d_i \in \{0, \dots, n\}$;
2. пакет RD_i;
3. состояние s_i и пакетная точка $p_i = (e_i, s_i)$;
4. полный репер Rep_i.

Билинейное умножение $\odot : A \times A \to A$ задаётся структурными константами

$$b_i \odot b_j = \sum_{k \in I} c_{ij}^{k}\, b_k, \quad c_{ij}^{k} \in K,$$

причём $c_{ij}^{k} \neq 0$ допускается лишь при выполнении заданного правила размерностной совместимости $\chi(d_i, d_j, d_k) = 1$. Кортеж

$$A_{PR} = (K, A, B, d, \odot, RD, Rep, Dom)$$

называется базированной неассоциативной пакетной реперной алгеброй размер@размерностей Курпишева.

Определение 26.9 (Ассоциаторные константы). Для базиса B положим

$$Ass_{\odot}(b_i, b_j, b_k) = \sum_{\ell \in I} a_{ijk}^{\ell}\, b_\ell,$$

где

$$a_{ijk}^{\ell} = \sum_{m \in I} \left(c_{ij}^{m} c_{mk}^{\ell} - c_{jk}^{m} c_{im}^{\ell} \right).$$

Алгебра неассоциативна тогда и только тогда, когда хотя бы одна константа a_{ijk}^{ℓ} ненулевая.

Предложение 26.10 (Существование и непрерывность). *Для любого конечного массива c_{ij}^{k} формула умножения задаёт единственную билинейную замкнутую операцию на A. Относительно любой нормы на конечномерном A умножение и ассоциатор непрерывны.*

Доказательство. Единственность следует из билинейного продолжения таблицы на базисе. Замкнутость следует из конечной линейной комбинации базисных элементов. Всякая билинейная карта между конечномерными нормированными пространствами непрерывна; композиции непрерывных билинейных карт и их разность дают непрерывность ассоциатора. □

Единица, инволюция, норма и доменные предикаты

Базовое определение 26.8 не требует единицы, инволюции или мультипликативной нормы. Если эти структуры используются далее, они включаются в расширенный кортеж

$$A_{PR}^{\sharp} = (K, A, B, d, \odot, RD, Rep, Dom; 1, \dagger, \|\cdot\|)$$

и проверяются раздельно.

Критерий единицы. Элемент $1 = \sum_i u^i b_i$ является двусторонней единицей тогда и только тогда, когда для всех j, k

$$\sum_i u^i c_{ij}^{k} = \delta_j^k, \quad \sum_i u^i c_{ji}^{k} = \delta_j^k.$$

Это конечная система линейных уравнений относительно координат u^i. Если она несовместна, алгебра неунитальна; формальное присоединение единицы создаёт другую алгебру и должно отмечаться как отдельная операция.

Дополнительная инволюция. Инволюцией называется линейное или полулинейное отображение $\dagger : A \to A$, для которого

$$\left(x^{\dagger}\right)^{\dagger} = x .$$

Если требуется антиинволюция, дополнительно постулируется

$$(x \odot y)^{\dagger} = y^{\dagger} \odot x^{\dagger} .$$

В базисе это даёт конечную систему полиномиальных условий на матрицу $\dagger$ и константы c_{ij}^{k}. Существование инволюции не следует из одной билинейности.

Норма. При $K = \mathbb{R}$ или $\mathbb{C}$ на конечномерном A фиксируется любая норма. Существует конечная константа $M_{\odot} \geq 0$, такая что

$$\| x \odot y \| \leq M_{\odot} \| x \| \, \| y \| .$$

Тем самым умножение непрерывно. Равенство $\| x \odot y \| = \| x \| \, \| y \|$ является значительно более сильным свойством и в общем классе не утверждается.

Доменные данные. Минимальная конечная реализация задаёт предикат $Dom_B : I \to \{0,1\}$. Для $x = \sum_i x^i b_i$ можно, если это принято моделью, положить

$$Dom(x) = 1 \Leftrightarrow Dom_B(i) = 1 \text{ для всех } i \text{ с } x^i \neq 0 .$$

Иные правила допустимости возможны, но должны быть сформулированы до присвоения truth-status. Доменные метки Reper не следует смешивать с областью определения неограниченного аналитического оператора.

Вердикт PO-1/PO-2. Носитель, поле, базис, умножение и структурные константы заданы полностью для конечномерного базированного класса. Билинейность, замкнутость и непрерывность доказаны. Непустота подтверждается примерами 26.13 и 26.14. Единица существует только при выполнении указанной линейной системы; инволюция и специальные нормы остаются дополнительными структурами. Поэтому PO-1 и PO-2 закрыты для базового класса, но не для произвольных аналитических, физических или безбазисных расширений.

26.4.3. Квадратичный пакет $R \star R$

Определение 26.11 (Авторский квадратичный объект). Пусть $R \subseteq A$ — класс допустимых реперных элементов. Определим

$$Q : R \to A, \; Q(R) = R \star R := R \odot R .$$

Таким образом, $\star$ является пакетным коннектором диагонального квадратичного слоя, а не новым бинарным умножением.

Лемма 26.12 (Поляризация). *Если $R, S, R+S \in R$, то*

$$Q(R+S) - Q(R) - Q(S) = R \odot S + S \odot R .$$

Доказательство. Формула получается раскрытием $(R+S) \odot (R+S)$ по билинейности. □

26.4.4. Сатурированная лестничная реализация

Пример 26.13 (Конечная размерностная лестница). Пусть $I = \{0, \ldots, n\}$, $s(i,j) = min(i+j, n)$ и $m(i,j) = min(i,j)$. На базисе $r_0, \ldots, r_n$ положим

$$r_i \odot r_j = r_{s(i,j)} + \alpha_{ij} r_{m(i,j)}, \alpha_{ij} \in K .$$

Тогда

$$c_{ij}^{k} = \delta_{k,s(i,j)} + \alpha_{ij} \delta_{k,m(i,j)} .$$

Элемент r_0 является двусторонней единицей тогда и только тогда, $\alpha_{0j} = \alpha_{j0} = 0$ для всех j.

Пример 26.14 (Явный неассоциативный сектор). При $n = 2$, $\alpha_{11} = 1$ и остальных $\alpha_{ij} = 0$ имеем

$$r_1 \odot r_1 = r_2 + r_1, r_1 \odot r_2 = r_2, r_2 \odot r_2 = r_2 .$$

Следовательно,

$$Ass_{\odot}(r_1,r_1,r_2)=r_2\neq 0.$$

Это показывает непустоту класса неассоциативных лестничных моделей.

26.4.5. Семимерная координатная реализация

В проектных материалах присутствует также следующая конкретная вещественная модель. Пусть

$$A_{\lambda,\alpha,\beta,\gamma}=V\oplus W\oplus L\cong \mathbb{R}^3\oplus\mathbb{R}^3\oplus\mathbb{R}$$

и $x=(u,v,t)$, $y=(u',v',t')$. Определим

$$x\odot y=\big(u\times u'+\beta(tu'-t'u),\lambda(v\times v')+\gamma(tv'-t'v),\alpha(u\cdot v'-v\cdot u')\big).$$

Эта операция билинейна, замкнута и антикоммутативна. В стандартном базисе

$$Ass_{\odot}(e_1,e_1,e_2)=e_2\neq 0,$$

поэтому модель неассоциативна и неальтернативна независимо от параметров. Она не имеет двусторонней единицы над $\mathbb{R}$: ненулевая антикоммутативная алгебра характеристики $\neq 2$ не может быть унитальной.

Статус 26.15. Лестничная и семимерная реализации являются различными объектами. Глава строит общий базированный класс и не утверждает их автоматического изоморфизма.

26.5. Определяющее ядро NAPG

Определение 26.16 (Операционный кадр НАПГ). Операционным кадром НАПГ называется

$$N=(K,A^{\bullet},\odot,G),$$

где $A^{\bullet}=\bigoplus_{p}A^{p}$ — градуированное пространство, $\odot$ — билинейная, вообще говоря неассоциативная операция, а G — фиксированная система допустимых генераторов и операций. Выделяется допустимый класс $R\subseteq A^{\bullet}$.

Определение 26.17 (Тестируемый квадратичный слой). Положим

$$X^{(2)}_{adm}=Span_K\{R\star R,\,R\odot S+S\odot R : R,S,R+S\in R\}.$$

Пусть $F^{(2)}(G;R)$ — пространство формальных допустимых выражений степени не выше двух. Естественная карта вычисления обозначается

$$\Psi^{(2)}_{G}:F^{(2)}(G;R)\to X^{(2)}_{adm}.$$

Определение 26.18 (Квадратичная обструкция). Определим

$$O_B:=X^{(2)}_{adm}/\operatorname{Im}\Psi^{(2)}_{G},\quad \Pi:X^{(2)}_{adm}\to O_B.$$

Для допустимых R,S положим

$$Ob_B(R,S):=\Pi(R\odot S+S\odot R).$$

Теорема 26.19 (Критерий квадратичной полноты). *Кадр структурно полон в тестируемом квадратичном слое тогда и только тогда, когда $\Psi^{(2)}_{G}$ сюръективна, что эквивалентно $O_B=0$.*

Доказательство. По определению полнота означает представимость каждого элемента $X^{(2)}_{adm}$ допустимым формальным выражением. Это и есть сюръективность $\Psi^{(2)}_{G}$. Факторпространство по образу нулевое тогда и только тогда, когда образ совпадает с кодоменом. □

26.5.1. Морфизмы кадра

Морфизм $N\to N'$ задаётся семейством

$$(\Phi^{p},\phi_G,\phi_X,\phi_O),$$

для которого выполняются следующие совместимости:

$$\begin{aligned} \Phi^{p+q}(x \odot y) &= \Phi^{p}(x) \odot' \Phi^{q}(y), \\ \phi_X \circ \Psi_G^{(2)} &= \Psi_{G'}^{(2)} \circ \phi_G, \\ \phi_X\left(Im\,\Psi_G^{(2)}\right) &\subseteq Im\,\Psi_{G'}^{(2)}, \\ \phi_O \circ \Pi &= \Pi' \circ \phi_X. \end{aligned}$$

Третье условие обеспечивает существование индуцированной карты факторпространств, а четвёртое фиксирует её естественность.

26.6. Взвешенная пакетная реперная геометрия

Определение 26.20 (Взвешенная НАПГ-инциденция). Пусть I — конечное множество. Взвешенной пакетной реперной НАПГ-геометрией называется кортеж

$$G = (P_I, H, w, d, RD, Rep, Dom),$$

где:

- $P_I = \{ p_i = (e_i, s_i) : i \in I \}$ — пакетные точки;
- $H \subseteq I \times I \times I$ — множество направленных тройственных инциденций $(i, j; k)$;
- $w(i, j; k) \in K$ — вес инциденции;
- d_i, RD_i, Rep_i и Dom_i — размерностные и реперные метки.

Инциденция $(i, j; k)$ присутствует тогда и только тогда, когда $w(i, j; k) \neq 0$.

Геометрически $(i, j; k)$ означает, что композиция пакетов p_i и p_j имеет ненулевую компоненту вдоль p_k. В отличие от обычного графа, здесь существенны порядок первых двух аргументов и числовой вес.

Определение 26.21 (Геометризация алгебры). Для базированной алгебры A_{PR} определим $\Gamma(A_{PR})$ формулами

$$P_I = \{ p_i \}_{i \in I}, \quad w(i, j; k) = c_{ij}^{k}.$$

Все степени, пакеты, реперы и доменные метки переносятся без изменения.

Определение 26.22 (Линеаризация геометрии). Для G определим

$$L(G) = \bigoplus_{i \in I} K\, b_i, \quad b_i \odot b_j = \sum_{k \in I} w(i, j; k)\, b_k.$$

26.7. Теорема алгебро-геометрической двойственности

Рассмотрим группоид $PAlg_K^{bas}$ базированных пакетных реперных алгебр и базис-сохраняющих изоморфизмов. Рассмотрим также группоид $WNAPG_K$ взвешенных НАПГ-инциденций и перенумераций, сохраняющих веса и все метки.

Теорема 26.23 (Пакетная реперная алгебро-геометрическая двойственность Курпишева). *Функторы*

$$\Gamma : PAlg_K^{bas} \to WNAPG_K, \quad L : WNAPG_K \to PAlg_K^{bas}$$

задают взаимную реконструкцию:

$$L \circ \Gamma \cong Id, \quad \Gamma \circ L \cong Id.$$

Следовательно, указанные группоиды эквивалентны.

Доказательство. Пусть A имеет структурные константы c_{ij}^{k}. Геометризация присваивает им веса $w(i, j; k) = c_{ij}^{k}$, а последующая линеаризация возвращает

$$b_i \odot b_j = \sum_{k} w(i, j; k)\, b_k = \sum_{k} c_{ij}^{k}\, b_k.$$

Поэтому $L\Gamma(A)$ совпадает с A как базированная алгебра со всеми метками.

Обратно, если дана G, её линеаризация использует веса w как структурные константы. Геометризация восстановленной алгебры возвращает те же вершины, инциденции, веса, степени, пакеты, реперы и домены. Действие на морфизмах есть перенос одной и той же перенумерации базиса/вершин. Следовательно, обе композиции естественно изоморфны тождественным функторам. □

Замечание 26.24 (Граница теоремы). Теорема доказана для *базированных* объектов. При произвольной замене базиса структурные константы преобразуются как тензор типа $(2,1)$, а геометрия должна рассматриваться с соответствующим действием $GL(A)$. Поэтому без фиксированного базиса получается эквивалентность орбитальных классов, а не буквальное равенство взвешенных гиперграфов.

26.8. Ассоциатор как дефект двух геометрических путей

Для индексов i, j, k, ℓ определим веса левого и правого двухшаговых путей:

$$L^{\ell}_{ijk} = \sum_m c^m_{ij} c^{\ell}_{mk}, \quad R^{\ell}_{ijk} = \sum_m c^m_{jk} c^{\ell}_{im}.$$

Определение 26.25 (Геометрический дефект пути). Положим

$$Def_G(i,j,k;\ell) := L^{\ell}_{ijk} - R^{\ell}_{ijk}.$$

Это разность суммарных весов путей $(i,j) \to m, (m,k) \to \ell$ и $(j,k) \to m, (i,m) \to \ell$.

Теорема 26.26 (Тождество ассоциатора и дефекта пути). *Для $G = \Gamma(A)$ выполняется*

$$Ass_{\odot}(b_i, b_j, b_k) = \sum_{\ell} Def_G(i,j,k;\ell)\, b_{\ell}.$$

В частности, алгебра ассоциативна тогда и только тогда, когда все двухшаговые дефекты её взвешенной НАПГ-геометрии равны нулю.

Доказательство. Раскрывая левую расстановку скобок, получаем

$$(b_i \odot b_j) \odot b_k = \sum_{m,\ell} c^m_{ij} c^{\ell}_{mk} b_{\ell}.$$

Аналогично

$$b_i \odot (b_j \odot b_k) = \sum_{m,\ell} c^m_{jk} c^{\ell}_{im} b_{\ell}.$$

Вычитание даёт требуемое тождество. Эквивалентность нулевого ассоциатора и нулевых коэффициентов следует из линейной независимости базиса. □

Замечание 26.27. Дефект пути допустимо называть *геометрическим ассоциаторным дефектом*. Называть его кривизной или голономией можно только после задания связности и закона параллельного переноса.

Следствие 26.28 (Сохранение ассоциатора двойственностью). *Эквивалентность из теоремы 26.23 сохраняет весь тензор a^{ℓ}_{ijk}, его нулевой локус и разбиение на ассоциативные и неассоциативные сектора.*

26.9. Реперная совместимость двойственности

Определение 26.29 (Реперно допустимый изоморфизм). Изоморфизм пакетных алгебр/геометрий называется реперно допустимым, если он сохраняет Dom, переносит D_i в D_i' и действует на четвёрке (R_i, I_i, U_i, D_i) единым проективным преобразованием.

Теорема 26.30 (Сохранение λ-истинности). *Реперно допустимый изоморфизм сохраняет λ_i, $\delta_{truth,i}$ и truth-status каждого пакетного генератора.*

Доказательство. Значение двойного отношения сохраняется общим проективным преобразованием. По определению изоморфизм сохраняет доменный статус и достаточное основание. Следовательно, сохраняется конъюнкция $Dom \wedge D \wedge (\lambda = -1)$. □

Замечание 26.31 (Непереносимость истины по одному умножению). Из $Truth(b_i)$ и $Truth(b_j)$ не следует автоматически $Truth(b_i \odot b_j)$. Для результата должны быть построены новый репер,

достаточное основание и допустимый домен. Это защищает теорию от необоснованного наследования truth-status.

26.10. Когомологический мост обструкции

Гомологическая алгебра естественно кодирует препятствия к реализуемости; исчезновение обструкции часто является условием существования требуемой конструкции .

Аксиома 26.32 (Коцепной комплекс). Пусть $(C^\bullet, \delta)$ — комплекс, то есть

$$\delta^{p+1} \circ \delta^p = 0.$$

Тогда $H^3 = ker\,\delta^3 / Im\,\delta^2$ корректно определено.

Аксиома 26.33 (Карта реализации). Пусть $\Theta : X^{(2)}_{adm} \to C^3$ линейна и удовлетворяет:

$$\Theta\left(X^{(2)}_{adm}\right) \subseteq ker\,\delta^3, \Theta\left(Im\,\Psi^{(2)}_G\right) \subseteq Im\,\delta^2.$$

Теорема 26.34 (Условный мост Π_E). *При двух предыдущих аксиомах формула*

$$\Pi_E : O_B \to H^3, \Pi_E([x]) = [\Theta(x)]$$

задаёт корректное линейное отображение.

Доказательство. Если $[x] = [x']$ в O_B, то $x - x' \in Im\,\Psi^{(2)}_G$. По второй аксиоме $\Theta(x - x')$ является кограницей, поэтому $[\Theta(x)] = [\Theta(x')]$ в H^3. □

Следствие 26.35 (Односторонняя детекция). *Если $\Pi_E(Ob_B(R,S)) \neq 0$, то $Ob_B(R,S) \neq 0$, следовательно, квадратичная полнота нарушена. Обратное утверждение требует инъективности Π_E на рассматриваемом подпространстве.*

Статус 26.36 (ред. v197 RU). Для катего и NAPG_q конкретные C_min^•, δ_min и Θ_min построены функториально; доказан канонический изоморфизм O_B ≅ H³(C_min^•). Внешний E-комплекс, цепной мост J, инъективность H³(J) и ассоциаторная карта β_Ass остаются усл ными либо открытыми. Физический статус не следует. См. §§52.9–52.18.

26.11. Локальная ПН.2 и геометрическая двойственность

Пусть для $u = (x, y, z)$ заданы два допустимых результата

$$r_L(u) = (x \odot y) \odot z, r_R(u) = x \odot (y \odot z),$$

а индекс истинной расстановки скобок скрыт от единого оценивателя. Пусть D — структурная координата двух протоколов и

$$\Delta_D = |D(b_L) - D(b_R)| > 0.$$

Для оценки $\hat{r} \in A$ и $\hat{d} \in \mathbb{R}$ положим

$$e_R = max\{\| \hat{r} - r_L \|, \| \hat{r} - r_R \|\}, e_D = max\{|\hat{d} - D(b_L)|, |\hat{d} - D(b_R)|\}.$$

Теорема 26.37 (Локальная минимаксная форма ПН.2). *В нормированной пакетной алгебре*

$$e_R(u)\, e_D(u) \geq \frac{1}{4} \| Ass_\odot(x,y,z) \| \Delta_D.$$

Доказательство. Для любых двух точек a, b метрического пространства и любой q неравенство треугольника даёт

$$max\{d(q,a), d(q,b)\} \geq \frac{1}{2} d(a,b).$$

Применяя его к r_L, r_R, получаем $e_R \geq \| r_L - r_R \| / 2 = \| Ass_\odot(x,y,z) \| / 2$. Применение к двум значениям D даёт $e_D \geq \Delta_D / 2$. Перемножение доказывает заявленную оценку. □

Следствие 26.38 (Геометрическая форма ПН.2). *В базисе двойственной НАПГ-геометрии правая часть полученной оценки равна одной четверти нормы вектора дефектов пути*

$$\sum_{\ell} Def_G(i,j,k;\ell)\,b_\ell$$

умноженной на Δ_D. *Следовательно, изометрическая базис-сохраняющая двойственность сохраняет локальную границу ПН.2.*

Статус 26.39. Теорема относится к скрытой структурной альтернативе и не является соотношением Робертсона–Гейзенберга. Для физического вывода ПН.1 необходимо отдельно построить представление в гильбертовом пространстве и проверить домены самосопряжённых операторов.

26.12. Аналитический и G_2-слои: точные границы

Стабильная 3-форма в размерности семь действительно может задавать особую метрику и G_2-структуру; это классическая теория Фернандес–Грея и Хитчина . Октонионы связаны с G_2 как своей группой автоморфизмов . Однако из одной лишь семимерности пакетной алгебры не следуют ни стабильная 3-форма, ни положительная метрика, ни G_2-голономия.

Для Hodge-слоя необходимо задать:

1. ориентированное пространство или многообразие;
2. положительную метрику и звезду $\star_H$;
3. плотно заданный замкнутый дифференциал δ;
4. сопряжённый оператор δ_{Hdg} и область $\Delta_{Hdg}=\delta\,\delta_{Hdg}+\delta_{Hdg}\,\delta$;
5. теорему существования гармонических представителей.

Статус 26.40. Переход

$$\text{пакетная алгебра} \to O_B \to H^3 \to \ker \Delta_{Hdg} \to G_2$$

является цепью условных мостов. Доказанным ядром настоящей главы являются первые два алгебро-геометрических шага и условная корректность Π_E; аналитическое завершение остаётся программой.

Современные работы по квазихопфовым и иным неассоциативным геометриям показывают, что ассоциатор может быть организован категорно и когомологически ; эти результаты служат внешним контекстом, но не заменяют доказательство конкретных мостов НАПГ.

26.13. Операторный мост к главе 25

Операторы главы 25 действуют в собственных типизированных пространствах. Чтобы связать их с настоящей главой, далее фиксируется дополнительная реализация пространства состояний главы 25 в носителе A. Это соглашение не входит в определение 26.8 и не следует из теоремы 26.23.

Определение 26.41 (Допустимое действие Ξ на пакетной алгебре). Пусть T — множество параметров, а для каждого $\tau \in T$ задано линейное отображение

$$\Xi_\tau : A \to A.$$

Действие называется алгебраически допустимым, если для всех $x, y \in A$

$$\Xi_\tau(x \odot y) = \Xi_\tau(x) \odot \Xi_\tau(y),$$

а также сохраняются размерностный допуск χ и выбранный доменный предикат. Реперно допустимым оно называется, если каждый полный репер переносится одним проективным преобразованием, причём сохраняются Dom и достаточное основание D.

Теорема 26.42 (Эквивариантность ассоциатора). *Для любого алгебраически допустимого* Ξ_τ *и любых* $x, y, z \in A$

$$Ass_\odot(\Xi_\tau x, \Xi_\tau y, \Xi_\tau z) = \Xi_\tau\big(Ass_\odot(x,y,z)\big).$$

Доказательство. По мультипликативности Ξ_τ

$$\big(\Xi_\tau x \odot \Xi_\tau y\big) \odot \Xi_\tau z = \Xi_\tau\big((x \odot y) \odot z\big)$$

и

$$\Xi_\tau x \odot \left(\Xi_\tau y \odot \Xi_\tau z\right) = \Xi_\tau\left(x \odot \left(y \odot z\right)\right).$$

Вычитая второе равенство из первого и используя линейность, получаем требуемое тождество. □

Следствие 26.43 (Сохранение дефекта и truth-gate). Если Ξ_τ дополнительно изометрично, то

$$\left\| Ass_\odot\left(\Xi_\tau x, \Xi_\tau y, \Xi_\tau z\right)\right\| = \left\| Ass_\odot\left(x, y, z\right)\right\|.$$

Через теорему 26.26 тем самым сохраняется норма геометрического дефекта двух путей. Если действие реперно допустимо, то по предложению 26.5 и теореме 26.30 сохраняются λ, δ_{truth} и truth-status. Без изометрии сохраняется сам векторный дефект с точностью до действия Ξ_τ, но не обязана сохраняться его норма.

Определение 26.44 (Условие совместимости вставки Y). Пусть I — множество импульсов главы 25 с частичной композицией $\circ_I$, определённой на $D_\circ \subseteq I \times I$, и пусть

$$Y : D_Y \subseteq I \to A$$

— типизированная вставка. Она называется алгебраически совместимой, если из $\left(i_1, i_2\right) \in D_\circ$ и $i_1, i_2, i_1 \circ_I i_2 \in D_Y$ следует

$$Y\left(i_1 \circ_I i_2\right) = Y\left(i_1\right) \odot Y\left(i_2\right).$$

Сама по себе роль Y как вставки не даёт этого равенства. Оно является отдельной модельной аксиомой и требует явного указания $\circ_I$, $D_\circ$ и D_Y.

Сертификат интерфейса. Вычислимая реализация главы должна хранить кортеж

$$Cert_{R\star R} = \left(h_{src}, K, I, B, d, c, \chi, Rep, Dom, Unit, Inv, Norm, a, w, Def, O_B, Status\right),$$

где h_{src} — хеш источника; $Unit$, Inv, $Norm$ — результаты отдельных проверок единицы, инволюции и нормы; a, w, Def, O_B — соответственно ассоциаторные константы, геометрические веса, дефекты путей и квадратичная обструкция; $Status$ хранит доказательный статус каждого слоя. Для связи с главой 25 сертификат расширяется полями типов и доменов Ξ, Y, а также результатами проверок мультипликативности, изометричности и реперной допустимости.

Таким образом, операторный мост замыкает формальный интерфейс двух глав, но не доказывает существование конкретной физической реализации. Такое существование должно подтверждаться отдельной моделью и её сертификатом.

26.14. Реестр доказанного и открытого

1. **Пакет $C@C = \left(e, s\right)$ и полный репер $\left(R, I, U; D\right)$.** Статус: внутреннее определение. Граница: truth-status требует Dom, D и $\lambda = -1$.
2. **Пакетная алгебра по структурным константам.** Статус: доказано. Граница: билинейность, замкнутость и непрерывность конечномерной модели.
3. **Квадратичный объект $R \star R = R \odot R$.** Статус: доказано. Граница: квадратичная карта, а не самостоятельное умножение.
4. **Критерий $O_B = 0$.** Статус: доказано. Граница: только для точно заданного тестируемого квадратичного слоя.
5. **Алгебро-геометрическая двойственность.** Статус: доказано. Граница: базированные группоиды и вес-сохраняющие перенумерации.
6. **Ассоциатор = дефект пути.** Статус: доказано. Граница: точное тождество структурных констант.
7. **Сохранение λ-истинности.** Статус: доказано условно. Граница: нужен единый проективный перенос репера и сохранение Dom, D.
8. **Мост $\Pi_E : O_B \to H^3$.** Статус: условная теорема. Граница: нужны $\delta^2 = 0$ и карта Θ, переводящая представимое в когранницы.

9. **Локальная ПН.2.** Статус: доказано условно. Граница: нужны скрытая скобочная альтернатива и $\Delta_D > 0$.
10. **Операторный мост Ξ–Y.** Статус: доказано условно. Граница: для Ξ нужны мультипликативность и явные домены; для Y — частичная композиция и отдельная аксиома совместимости.
11. **Hodge- и G_2-реализация.** Статус: открытая программа. Граница: требуются метрика, ориентация, домены операторов и стабильная 3-форма.
12. **Физика времени, материи и космологии.** Статус: открытая программа. Граница: не следует из категорной реконструкции без измерительной модели.

26.15. Обсуждение и граница новизны конструкции

Главное математическое содержание двойственности состоит не в метафорическом сопоставлении «алгебра — геометрия», а в явном словаре:

$$b_i \qquad p_i = (e_i, s_i),$$
$$c_{ij}^{k} \qquad w(i, j; k),$$
$$d_i \quad \text{страта размерности},$$
$$Rep_i \quad \text{реперная метка точки},$$
$$a_{ijk}^{\ell} \qquad Def_G(i, j, k; \ell),$$
$$R \star R \quad \text{диагональная квадратичная инциденция},$$
$$O_B \quad \text{непредставимый квадратичный геометрический класс}.$$

Внешне эта конструкция родственна трём традициям: теории неассоциативных алгебр , категорной организации структур и обструкционному языку гомологической алгебры . Авторская специфика состоит в одновременной пакетизации события, состояния, размера, размерностного флага и репера достаточного основания, а также в truth-gate через гармоническое двойное отношение.

Теорема 26.23 является внутренней реконструкционной теоремой введённых категорий. Для утверждения мировой новизны в смысле приоритета требуется отдельный систематический обзор литературы по взвешенным гиперграфовым кодированиям алгебр, неассоциативным спектрам и категорным геометризациям.

26.16. Заключение

Построен строгий математический каркас неассоциативной пакетной реперной алгебры «размер@размерностей» Курпишева и её двойственной НАПГ-геометрии. В базированном конечномерном режиме алгебра и взвешенная геометрия взаимно восстанавливаются. Неассоциативность имеет точный геометрический образ: это несовпадение суммарных весов двух допустимых двухшаговых путей. Реперный слой переносит домен, достаточное основание и λ-истинность, но не позволяет автоматически наследовать истину произведению.

Квадратичная обструкция O_B измеряет неполноту представимости в тестируемом слое, а мост Π_E в H^3 корректен при явных коцепных гипотезах. Локальная ПН.2 получает геометрическую форму через норму дефекта пути. Операторный мост к главе 25 типизирован: мультипликативное действие Ξ эквивариантно переносит ассоциатор, тогда как совместимость вставки Y с умножением требует отдельной модельной аксиомы. При этом Hodge-, G_2- и физические слои честно остаются условными до задания метрики, связности, доменов операторов и измерительной модели.

Следующий обязательный этап программы — выбрать каноническую реализацию структурных констант, построить вычислимый сертификат ассоциатора и обструкции, а затем проверить естественность Π_E и аналитического слоя на конкретном классе НАПГ-объектов.

26.17. Авторская атрибуция

Концепция пакетной реперной алгебры «размер@размерностей», объект $R \star R$, пакет Событие@Состояние, полный репер $(R, I, U; D)$, гармоническая λ-истинность и программа НАПГ принадлежат Ивану

Борисовичу Курпишеву (Калининград, 2026). Настоящая редакция выполняет формализацию, типовую проверку, доказательство реконструкционных утверждений и разделение proof-status.

26.18. Точная область алгебро-геометрической эквивалентности

Обозначим через Alg_R категорию конечномерных базированных пакетных алгебр, морфизмы которой сохраняют единицу, ⊙, инволюцию, размерностные метки и выделенный репер. Через Geo_R обозначим категорию взвешенных NAPG-геометрий, полученных из таких алгебр и снабжённых структурными константами в том же репере.

Функтор $\mathcal{G}$:Alg_R→Geo_R переводит таблицу умножения в геометрические веса, пути и ассоциаторный дефект; $\mathcal{C}$:Geo_R→Alg_R восстанавливает билинейное произведение из тех же структурных констант. Утверждение относится к существенному образу этих функторов, а не ко всем возможным неассоциативным геометриям.

Теорема 26.44 (эквивалентность на существенном образе). На полной подкатегории Geo_R^ess, состоящей из объектов, изоморфных $\mathcal{G}$(A) для некоторого A∈Alg_R, существуют естественные изоморфизмы η:Id_Alg⇒$\mathcal{C}\mathcal{G}$ и ε:$\mathcal{G}\mathcal{C}$⇒Id_Geo, сохраняющие выбранный репер.

Доказательство. В фиксированном базисе оба функтора используют один и тот же массив структурных констант c^k_{ij}. Последовательное применение $\mathcal{G}$ и $\mathcal{C}$ возвращает этот массив и все отмеченные данные, что задаёт η. Для объекта существенного образа выбранный изоморфизм с $\mathcal{G}$(A) и та же реконструкция задают ε. Естественность следует из требования морфизмов сохранять структурные константы и репер. □

Оговорка 26.1. Если геометрический объект не несёт достаточных данных для восстановления c^k_{ij}, функтор $\mathcal{C}$ не определён или не единственен. Поэтому термин «двойственность» не означает безусловную эквивалентность всех алгебр и всех геометрий.

Философско-феноменологическая вставка. Двойственность здесь означает не две независимые вещи, чудесно совпавшие друг с другом, а два режима предъявления одной базированной структуры. Потеря репера или коэффициентов — это потеря памяти, после которой обратный путь уже не обязан быть единственным.

26.19. Естественность ассоциаторного тензора

$$K_A(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$$

Теорема 26.45. Для алгебраического изоморфизма f:A→B выполняется f(K_A(x,y,z))=K_B(fx,fy,fz). Если f также изометричен, сохраняются нормы ассоциатора и локальные константы ПН.2.

Доказательство. Используя f(x⊙y)=f(x)⊙f(y), последовательно переносим f через обе скобочные ветви и вычитаем. Изометричность даёт ‖fK_A‖=‖K_A‖. □

Контрпример 26.1. Произвольная линейная замена координат, не являющаяся алгебраическим морфизмом, может изменить таблицу умножения без согласованного переноса ⊙; тогда формула естественности не применима. Координатное сходство само по себе не является сертификатом двойственности.

26.20. Обструкция и границы обратной импликации

Пусть Q — пространство квадратичных тестов, C — пространство коцепей, ∂:C^1→C^2 — дифференциал, а β:Q→C^2 — мост. Квадратичная обструкция O_Q измеряет компонент, не представимую выбранным тестовым слоем. Корректная диаграмма обязана указывать области и ядра всех стрелок.

$$Q \xrightarrow{\beta} C^2, \qquad O_Q(q)=0 \Rightarrow \beta(q)\in \mathrm{Im}(\partial) \quad \text{(при мостовых аксиомах)}$$

Теорема 26.46 (односторонняя детекция). При совместимости β с проекцией на фактор $C^2/\mathrm{Im}(\partial)$ из $\beta(q)\notin\mathrm{Im}(\partial)$ следует O_Q(q)≠0. Обратная импликация требует инъективности индуцированного отображения Q/ker(O_Q)→$C^2/\mathrm{Im}(\partial)$.

Доказательство. Совместимость означает, что класс β(q) является образом класса O_Q(q). Ненулевой класс в $C^2/\mathrm{Im}(\partial)$ не может происходить из нулевого O_Q(q). Для обратного вывода

необходимо, чтобы ненулевой класс O_Q не исчезал в ядре индуцированного отображения, то есть требуется инъективность. □

Контрпример 26.2. Неинъективный мост может послать ненулевую квадратичную обструкцию в нулевой когомологический класс. Поэтому формула «O_Q≠0 тогда и только тогда, когда [β(q)]≠0» без условия инъективности чрезмерна.

26.21. Транспорт локальной ПН.2

Пусть f:A→B — изометрический алгебраический изоморфизм, Ω_B=f(Ω_A), а структурная координата и наблюдаемая переносятся композициями $\mathfrak{D}_B=\mathfrak{D}_A\circ f^{-1}$ и S_B=S_A∘f⁻¹. Тогда разрывы Δ_$\mathfrak{D}$, Δ_S и нормы K совпадают на соответствующих точках.

Теорема 26.47. При указанных условиях локальная минимаксная граница ПН.2 инвариантна относительно f.

Доказательство. Теорема 26.45 сохраняет обе скобочные ветви и норму ассоциатора. Определения S_B и $\mathfrak{D}_B$ сохраняют соответствующие попарные разрывы. Подстановка в границу e_S e_D≥Δ_SΔ_D/4 или e_R e_D≥‖K‖Δ_D/4 даёт одинаковую правую часть. □

Если f не изометричен, допускается двусторонняя оценка через константы m‖v‖≤‖fv‖≤M‖v‖; это создаёт искажённый, но контролируемый коридор. Без нижней константы m>0 положительная граница может исчезнуть.

26.22. Контрмодели потери структуры

Потерянное условие	Что ломается	Допустимый вывод
морфизм не сохраняет ⊙	естественность K	только линейное сравнение
геометрия забывает c^k_{ij}	единственность $\mathcal{L}$	многозначная реконструкция
K=0 на Ω	положительная граница ПН.2	нулевой/ассоциативный случай
β неинъективен	обратная детекция обструкции	односторонняя импликация
f не имеет нижней нормы	равномерный перенос ε_-	локальная проверка

26.23. NAPG-DUAL-CERT-v196i5

NAPG-DUAL-CERT-v196i5: algebra_category=Alg_R; geometry_category=Geo_R^ess; functors={$\mathcal{G}$,$\mathcal{L}$}; equivalence=essential-image-only; frame=preserved; product=⊙; associator_object=R⋆R; Hodge=⋆ₕ; obstruction_bridge=one-way-unless-injective; PN2_transport=isometric-or-bounded; global_physical_interpretation=open; proof_pointers={26.44–26.47}; countermodels={26.1–26.2,26.22-table}.

Итог углубления главы 26. Алгебро-геометрическая двойственность сформулирована без расширения области действия: доказана реконструкция на существенном образе, явно указаны данные, потеря которых разрушает обратимость, и отделены естественность ассоциатора, когомологический мост и перенос локальной ПН.2.

Литература и проектные источники

Курпишев И. Б. *Принцип неопределённости Курпишева ПН.2: строгий теоремный пакет и согласованная редакция*. Каноническая редакция v1.0, Калининград, 2026.

Kurpishev I. B. *Quadratic obstruction and bridge structures in a nonassociative algebraic framework*. Project manuscript, 2026.

Schafer R. D. *An Introduction to Nonassociative Algebras*. Academic Press, 1966.

Elduque A. Non-associative algebras. In: *Algebras, Rings and Modules*. Springer, 2021. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-84319-9_7.

Baez J. C. The Octonions. *Bulletin of the American Mathematical Society* 39 (2002), 145–205. https://arxiv.org/abs/math/0105155.

Mac Lane S. *Categories for the Working Mathematician*, 2nd ed. Springer, 1998. https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4757-4721-8.

Weibel C. A. *An Introduction to Homological Algebra*. Cambridge University Press, 1994. https://www.cambridge.org/core/books/an-introduction-to-homological-algebra/AAA3F16482097015CD12D4376D505282.

Hitchin N. Stable forms and special metrics. https://arxiv.org/abs/math/0107101.

Fernández M., Gray A. Riemannian manifolds with structure group G_2. *Annali di Matematica Pura ed Applicata* 132 (1982), 19–45. https://doi.org/10.1007/BF01760975.

Albuquerque H., Majid S. Quasialgebra structure of the octonions. https://arxiv.org/abs/math/9802116.

Barnes G. E., Schenkel A., Szabo R. J. Nonassociative geometry in quasi-Hopf representation categories I. https://arxiv.org/abs/1409.6331.

Goresky M., MacPherson R. *Stratified Morse Theory*. Springer, 1988.

Hilbert D. *Grundlagen der Geometrie*. Teubner, 1899.

Klein F. Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen. 1872.

Часть продолжает математический маршрут Тома I без удаления предшествующих слоёв.

слоёв. Источниками служат mbp196i5.docx, канонический документ PN2_theorem_ru_v1.0_with_philosophical_blocks.docx, авторские «записки.docx» и корпус проекта KLT-RBD. Все новые мосты типизированы; D и Dom различаются; эмпирический статус требует matched-null, CGI<1 и независимой проверки.

Глава 27. Канонический ПН.2 с Приложениями A–B и философскими блоками

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава сохраняет в Томе I полный канонический теоремный пакет ПН.2 после закрытия PO-11 и PO-12.

Математическое ядро. Четыре явные модели проверяют вырождения и точность коэффициента 1/4; вычислимый сертификат фиксирует структурные константы, тесты и хеши.

Граница. Закрытие относится только к абстрактной алгебре $\mathbb{R}$ и вспомогательной $\mathcal{A}_2$; физические мосты $R^{\star}R$, ħ и ПН.1 остаются открытыми.

27.1. Синхронизация доказательных статусов

В редакции v196i5 полный журнальный текст v1.1 закрывал PO-11 на абстрактном уровне. Новый канонический источник дополнительно фиксирует Приложение B и сертификат PN2-PO12-A2-v1.0. Поэтому PO-12 также получает статус closed-for-abstract-package, но PO-1–PO-10 и физические утверждения F-1–F-14 не наследуют это закрытие.

Предложение 27.1 (консервативность закрытия PO-12). Наличие детерминированного вычислительного сертификата для $\mathcal{A}_2$ доказывает воспроизводимость вычислений в этой модели, но не доказывает семантическую корректность отображения физического объекта $R^{\star}R$ в $\mathcal{A}_2$.

Доказательство. Сертификат проверяет равенства, заданные структурными константами $\mathcal{A}_2$. Для переноса требуется отдельный морфизм $\varphi: R^{\star}R \to \mathcal{A}_2$, сохраняющий $\odot$, норму, $\mathfrak{D}$, наблюдаемую и области определения. Сам сертификат такого φ не строит. Следовательно, вычислительная воспроизводимость не повышает статус физического моста. □

Философско-феноменологическая вставка. Воспроизводимость делает путь к результату повторяемым, но не превращает модель в саму реальность. Она отвечает на вопрос «можно ли снова получить то же вычисление?», тогда как физический мост должен отдельно ответить: «что именно в опыте это вычисление представляет?»

PN2-SYNC-CERT-v196i6: PO-11=closed-abstract; PO-12=closed-abstract; algebra={$\mathbb{R}, \mathcal{A}_2$}; exact_constants={c=1,ε_-=3,κ_Ω=3/4}; physical_transfer=open; $R^{\star}R$-PO1–PO10=open-or-source-dependent; F1–F14=hypotheses; status_inheritance=forbidden.

27.2. Полный канонический текст ПН.2 v1.0

Принцип неопределённости Курпишева ПН.2

Строгий теоремный пакет и согласованная редакция
Автор концепции и формулировки: Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь · Калининград · 2026
ivan-kurpishev@yandex.ru
Каноническая редакция v1.0 · 11 июля 2026 г.

27.2. Аннотация

Документ согласует найденные в Google Drive версии статьи «Kurpishev_PN2_author_article_ru», сохраняет авторскую идею ПН.2 и отделяет доказанные математические результаты от модельных аксиом, условных усилений и физических гипотез. Строго доказана локальная минимаксная теорема: если неизвестная расстановка скобок порождает два различимых результата и два различных значения структурно-размерностной координаты, то единый, не использующий скрытую расстановку скобок оцениватель не может одновременно восстановить обе величины без положительной ошибки. Универсальная формула с постоянной к получается лишь после доказательства равномерной коэрцитивности на явно заданной области. Связь с принципом Робертсона—Гейзенберга, масштабом ħ, физикой времени, материей и космологией сохранена только в статусе программы независимой проверки.

Пояснительный блок

Онтологически эта глава фиксирует статус самого текста как объекта исследования: здесь различаются авторская интуиция, доказанная математическая конструкция, редакционная реконструкция и ещё не подтверждённые физические расширения. Гносеологически-феноменологически она показывает, каким образом читатель должен воспринимать дальнейшее изложение: не как поток равноправных утверждений, а как упорядоченную карту степеней обоснованности, где каждое положение получает свой режим доверия и проверки.

27.2.0. Итог редакционного аудита

Последняя полная версия по имени и времени изменения — «Kurpishev_PN2_author_article_ru_v0.2.docx» (ID 1roHjyn5jG5qOsnzNpB-gdzVXBNInYSnO; 8 марта 2026 г., 06:15:25 UTC). Она принята как источник авторских формулировок. Второй DOCX-дубликат содержит текстуально идентичное извлечение; PDF v0 семантически воспроизводит тот же текст и отличается переносами строк, маркерами списков и верстkой. Поэтому конфликт авторского текста отсутствует, но в общей аргументации обнаружены математические несогласованности, исправленные ниже.

Источник	Дата/ размер	Сопоставление	Редакционное решение
v0.2.docx	08.03.2026 41 184 байт	Полный текст; позднейшая метка	Основной источник
v0.2-1.docx	08.03.2026 40 501 байт	Извлечённый текст идентичен	Архивный дубликат

v0.pdf	08.03.2026 183 134 байт	Тот же смысл; иная верстка	Контрольная копия
PATCH README	08.03.2026 925 байт	Подтверждает notation freeze	Нотационный источник

Пояснительный блок

Онтологически карта статусов задаёт разные уровни существования утверждений внутри теории: определение существует как введение языка, аксиома - как условие модели, теорема - как результат вывода, гипотеза - как открытое обязательство. Гносеологически-феноменологически эта разметка дисциплинирует чтение: читатель видит не только содержание тезиса, но и способ, которым этот тезис может быть принят, проверен или отложен до дополнительного доказательства.

27.2.1. Карта доказательных статусов

Определение. Вводит объект или обозначение; истинность не утверждается.

Модельная аксиома. Явно задаёт класс моделей ПН.2; должна проверяться в каждой конкретной реализации.

Теорема. Следует из перечисленных предпосылок и сопровождается доказательством.

Условное следствие. Верно только после дополнительной гипотезы, указанной в формулировке.

Математическая гипотеза. Требует доказательства или контрпримера.

Физическая гипотеза. Требует операционализации, размерностной калибровки и независимого эксперимента.

Пояснительный блок

Онтологически нотация не является внешним украшением теории: она задаёт, какие объекты различаются, какие операции допустимы и какие уровни структуры нельзя смешивать. Гносеологически-феноменологически прояснение обозначений снижает риск ложного узнавания, когда знакомый символ кажется понятным до того, как установлена его роль в данном тексте; благодаря этому читатель удерживает в опыте чтения именно авторскую конструкцию, а не привычные ассоциации с другими теориями.

27.2.2. Нотация и устранение перегрузок

- $\mathcal{A}$ — нормированное вещественное или комплексное линейное пространство с билинейной операцией $\odot$; полнота нужна только там, где явно используется.
- $K(x,y,z) = (x \odot y) \odot z - x \odot (y \odot z)$ — ассоциатор.
- $R^{\star}R$ — авторский проектный объект ассоциаторного слоя; $K(x,y,z)$ — его конкретная оценка на тройке.
- Символ $\star$ не обозначает бинарное умножение и не обозначает звезду Ходжа.
- Звезда Ходжа записывается как Hodge или макросом $\star$ базовая операция — $\odot$ (в NAPG допускается зафиксированный макрос $\odot$.
- $B = \{b_L, b_R\}$, где $b_L(x,y,z)=(x\odot y)\odot z$ и $b_R(x,y,z)=x\odot(y\odot z)$, — пара допустимых скобочных протоколов.
- $\mathfrak{D}:B \to \mathbb{R}$ — структурно-размерностная координата. Обозначение Dim разрешено только после явного определения $\mathfrak{D}$.
- $S:\mathcal{A} \to \mathbb{R}$ — скалярная наблюдаемая размера; полносостояний вариант использует сам результат $r \in \mathcal{A}$ и метрику $\|\cdot\|$.

- $\Omega \subset \mathcal{A}^3$ — область допустимых троек, на которой сформулировано утверждение.

Пояснительный блок

Онтологически определения создают минимальную область существования предмета: скобочные результаты, скрытая альтернатива, ошибки восстановления и локальные разрывы становятся не метафорами, а точными элементами модели. Гносеологически-феноменологически эта глава переводит интуицию неопределённости в наблюдаемую процедуру различения: читатель начинает видеть, где именно возникает незнание, как оно измеряется и почему оно не устраняется простым уточнением слов.

27.2.3. Определения

Определение 3.1 (Скобочные результаты).

Для u=(x,y,z)∈Ω положим r_L(u)=b_L(u), r_R(u)=b_R(u). Тогда r_L(u)−r_R(u)=K(u).

Определение 3.2 (Скрытая структурная альтернатива).

Истинный индекс b∈{b_L,b_R} считается скрытым от оценивателя. Оцениватель обязан выдать одну и ту же пару $(\hat{s},\hat{d})$, не используя b. Именно это информационное ограничение, а не одна лишь неассоциативность, создаёт задачу неопределённости.

Определение 3.3 (Ошибки одновременного восстановления).

Для фиксированного u определим

$$e_S(u;\hat{s}) = \max\{|\hat{s} - S(r_L(u))|,\ |\hat{s} - S(r_R(u))|\},$$

$$e_D(u;\hat{d}) = \max\{|\hat{d} - \mathfrak{D}(b_L)|,\ |\hat{d} - \mathfrak{D}(b_R)|\}.$$

Для полносостояний оценки $\hat{r}\in\mathcal{A}$ положим

$$e_R(u;\hat{r}) = \max\{\|\hat{r} - r_L(u)\|,\ \|\hat{r} - r_R(u)\|\}.$$

Определение 3.4 (Локальные разрывы).

Положим Δ_S(u)=|S(r_L(u))−S(r_R(u))|, Δ_D=|𝔇(b_L)−𝔇(b_R)| и Δ_R(u)=‖r_L(u)−r_R(u)‖=‖K(u)‖.

Определение 3.5 (c-разделяющая наблюдаемая).

Наблюдаемая S называется c-разделяющей на Ω, если существует c>0 такое, что Δ_S(u)≥c‖K(u)‖ для всех u∈Ω.

Определение 3.6 (Равномерная ПН.2-область).

Область Ω называется равномерной ПН.2-областью относительно масштаба m(u)>0, если Δ_D>0 и существует ε_->0, для которого ‖K(u)‖≥ε_-m(u) при всех u∈Ω.

Пояснительный блок

Онтологически аксиомы очерчивают мир, внутри которого ПН.2 вообще имеет смысл: они задают тип пространства, допустимые протоколы, скрытость выбора, структурную координату и условия разделимости. Гносеологически-феноменологически эта глава важна потому, что делает видимыми границы уверенности: утверждение становится доказуемым не само по себе, а только в опыте работы с явно названными предпосылками.

27.2.4. Модельные аксиомы

Для строгой теоремной версии достаточно следующих предпосылок.

A1. Нормированная алгебра. $\mathcal{A}$ — нормированное линейное пространство, операция ⊙ билинейна, а оба скобочных результата определены на Ω.

A2. Двухальтернативность. Для каждого $u \in \Omega$ допустимы b_L и b_R; выбор b скрыт от рассматриваемого оценивателя.

A3. Невырожденная структурная координата. $\Delta_D > 0$. Значение $\mathfrak{D}$ должно различать скобочные протоколы и иметь доказанную интерпретацию как структурная размерность.

A4. Единый оцениватель. Одна и та же оценка используется для обеих скрытых альтернатив. Если b измерен заранее, теорема к такому протоколу не применяется.

A5-S. Разделимость размера, условная. Для скалярной версии требуется $\Delta_S(u) > 0$ или более сильное c-разделение. Для полносостояний версии дополнительная аксиома A5-S не требуется.

A6. Равномерная коэрцитивность, только для глобальной константы. Для универсального $\kappa > 0$ нужно доказать положительную нижнюю грань ассоциатора на нормированной области; supremum этого не обеспечивает.

Пояснительный блок

Онтологически область применимости отделяет собственный предмет ПН.2 от соседних и внешне похожих предметов: не всякая неассоциативность, не всякая размерность и не всякая квантовая аналогия принадлежат данной теореме. Гносеологически-феноменологически эта глава защищает читателя от расширительного прочтения: она показывает, где смысл утверждения ещё присутствует, а где он исчезает, хотя язык может оставаться похожим.

27.2.5. Область применимости и исключения

ПН.2 в доказанной ниже форме применяется к задачам скрытого выбора скобочного протокола. Она не является безусловным законом для всякой неассоциативной алгебры.

- Не применяется на ассоциативном секторе $K(u) = 0$.
- Не даёт положительной границы, если $\Delta_D = 0$.
- Скалярная версия не даёт положительной границы, если S не различает r_L и r_R.
- Не применяется к протоколу, которому заранее сообщён истинный индекс b.
- Не является дисперсионным соотношением Робертсона—Шрёдингера и не является отношением «шум—возмущение» Одзавы без отдельной квантово-измерительной модели.
- Обычная размерность $\dim \mathcal{A}$ или $\dim X$ не зависит от скобок, поэтому сама по себе не может играть роль $\mathfrak{D}$.
- Обычная максимальная глубина трёхлистного бинарного дерева одинакова для b_L и b_R. Следовательно, прежнее отождествление $\mathfrak{D}$ с глубиной вложенности требует замены на действительно различающую координату.

Пояснительный блок

Онтологически лемма вводит простейшую геометрическую основу последующего доказательства: две различимые точки и третья точка оценки образуют минимальную структуру неизбежной ошибки. Гносеологически-феноменологически она делает абстрактную неопределённость интуитивно схватываемой: если наблюдатель вынужден выбрать одну позицию для двух возможных состояний, само переживание расстояния уже содержит нижнюю границу промаха.

27.2.6. Вспомогательная лемма

Лемма 6.1 (Двухточечная минимаксная граница).

Для любых двух точек a, b метрического пространства и любой точки q выполняется $\max\{d(q,a), d(q,b)\} \geq d(a,b)/2$.

Доказательство. Из неравенства треугольника $d(a,b)\le d(a,q)+d(q,b)\le 2\max\{d(q,a),d(q,b)\}$ следует требуемое. □

Пояснительный блок

Онтологически эта глава собирает ранее введённые объекты в собственное ядро теоремы: скрытый скобочный индекс, результат, структурная координата, ассоциатор и ошибки становятся одной связанной конструкцией. Гносеологически-феноменологически формулировка переводит смысл ПН.2 в режим проверяемого высказывания: читатель видит, что неопределённость здесь не психологическая нехватка знания, а структурное ограничение единого оценивателя.

27.2.7. Точная формулировка ПН.2

Теорема 7.1 (Локальная минимаксная ПН.2 Курпишева).

Пусть выполнены A1–A4. Тогда для каждого $u\in\Omega$ и любой не использующей скрытый индекс b пары оценок $(\hat{s},\hat{d})$ выполняется

$$e_S(u;\hat{s})\cdot e_D(u;\hat{d})\ge \tfrac{1}{4}\,\Delta_S(u)\,\Delta_D. \quad (PN.2\text{-}S)$$

Для любой полносостояний оценки $\hat{r}\in\mathcal{A}$ выполняется

$$e_R(u;\hat{r})\cdot e_D(u;\hat{d})\ge \tfrac{1}{4}\,\|K(u)\|\,\Delta_D. \quad (PN.2\text{-}R)$$

Если дополнительно S c-разделяет ассоциатор на Ω, то

$$e_S(u;\hat{s})\cdot e_D(u;\hat{d})\ge (c/4)\,\|K(u)\|\,\Delta_D. \quad (PN.2\text{-}K)$$

Статус: теорема внутри явно заданной модели скрытой скобочной альтернативы. Авторская атрибуция концепции ПН.2: Курпишев И. Б., Калининград, 2026.

Пояснительный блок

Онтологически доказательство показывает, что ПН.2 не добавляется к модели извне, а вырастает из её собственной двухальтернативной структуры и метрики различия. Гносеологически-феноменологически оно меняет режим восприятия текста: то, что ранее могло выглядеть как сильная интуиция, становится последовательностью необходимых переходов, где каждый шаг можно удержать и перепроверить.

27.2.8. Доказательство

По лемме 6.1 на вещественной прямой, применённой к значениям $S(r_L(u))$ и $S(r_R(u))$, имеем $e_S(u;\hat{s})\ge\Delta_S(u)/2$. Та же лемма для чисел $\mathfrak{D}(b_L),\mathfrak{D}(b_R)$ даёт $e_D(u;\hat{d})\ge\Delta_D/2$. Перемножение двух неотрицательных оценок доказывает (PN.2-S).

Для полносостояний оценки лемма 6.1 в метрическом пространстве $(\mathcal{A},\|\cdot\|)$ даёт $e_R(u;\hat{r})\ge\|r_L(u)-r_R(u)\|/2=\|K(u)\|/2$. Совместно с $e_D\ge\Delta_D/2$ это доказывает (PN.2-R). Если $\Delta_S(u)\ge c\|K(u)\|$, то подстановка в (PN.2-S) даёт (PN.2-K). □

Пояснительный блок

Онтологически глобальная форма вводит переход от локальной точки модели к области, на которой возможна единая нижняя граница. Гносеологически-феноменологически эта глава поясняет, почему универсальная константа не может возникнуть из желания обобщить результат: она становится доступной только тогда, когда читатель видит устойчивость структуры на всей заявленной области.

27.2.9. Глобальная количественная форма

Следствие 9.1 (Условная равномерная ПН.2).

Если Ω — равномерная ПН.2-область относительно m(u), то

$$e_R(u;\hat{r}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq (\varepsilon_- \Delta_D / 4)\, m(u), \quad u \in \Omega.$$

При c-разделяющей S коэффициент справа дополнительно умножается на c. Обозначая κ_Ω=(cε_-Δ_D)/4, получаем корректную короткую запись e_S e_D≥κ_Ωm.

Чтобы получить историческую форму Δ|R|·ΔDim(R)≥ε‖R‖³, необходимо отдельно доказать: (i) что Δ|R| совпадает с e_S или e_R; (ii) что ΔDim совпадает с e_D; (iii) что выбран масштаб m=‖R‖³; (iv) что существует положительная нижняя константа ε_-, а не только верхняя ε_+.

Пояснительный блок

Онтологически исправление отделяет реальные структурные зависимости от прежних слишком сильных или неверно направленных количественных связей. Гносеологически-феноменологически эта глава важна как акт самопроверки теории: читатель сталкивается не с разрушением авторской идеи, а с очищением её условий, когда смысл сохраняется через отказ от неподтверждённых ходов.

27.2.10. Исправление исходной количественной аргументации

27.2.10.1. Supremum и направление оценки

В исходной редакции использовано

$$\varepsilon_+ = \sup_{x,y,z} \|K(x,y,z)\| / (\|x\|\|y\|\|z\|).$$

Из этого определения следует верхняя оценка ‖K(x,y,z)‖≤ε_+‖x‖‖y‖‖z‖. Нижняя оценка с тем же ε_+ логически не следует. Для положительной нижней границы нужна ограниченная область Ω и величина

$$\varepsilon_- = \inf_{u \in \Omega} \|K(u)\| / m(u) > 0.$$

27.2.10.2. Норма результата может не видеть ассоциатор

Обратное неравенство треугольника даёт |‖r_L‖−‖r_R‖|≤‖r_L−r_R‖=‖K‖, а не нижнюю оценку. Более того, в октонионах норма мультипликативна: ‖(xy)z‖=‖x(yz)‖=‖x‖‖y‖‖z‖, хотя ассоциатор для некоторых троек ненулевой. Поэтому «размер = норма результата» не обеспечивает Δ_S>0. Строгая базовая версия должна использовать полносостояний разрыв ‖K‖ либо заранее выбранную разделяющую наблюдаемую.

27.2.10.3. Категориальная формула

Фраза «не существует естественного преобразования между функторами S и D» не равносильна запрету совместного измерения. Естественное преобразование требует точно заданных категорий, функторов и совместимого кодомена; отсутствие такого преобразования не исключает существование совместного отображения (S,D). Категориальный вариант ПН.2 следует формулировать отдельно как теорему об отсутствии совместной секции или естественного оценивателя после построения соответствующей диаграммы.

Пояснительный блок

Онтологически следствия показывают, какие новые положения действительно существуют внутри уже доказанного ядра, а какие требуют добавочных предпосылок.

Гносеологически-феноменологически эта глава учит читать выводы не как свободное распространение главной идеи, а как последовательное раскрытие того, что уже содержится в доказанной структуре и становится явным при правильной постановке вопроса.

27.2.11. Следствия

- Если K(u)≠0 и Δ_D>0, полносостояний, не знающий b оцениватель не может иметь одновременно e_R=0 и e_D=0.
- В ассоциативном пределе K→0 доказанная граница непрерывно вырождается в ноль.
- Положительная универсальная к невозможна на области, содержащей точки с K=0, если не введены дополнительные ограничения.
- Для любой разделяющей семьи линейных функционалов в конечномерном нормированном пространстве существует наблюдаемая, обнаруживающая ненулевой K; однако одна заранее фиксированная скалярная наблюдаемая может его не обнаружить.
- ПН.2-S является задачей статистического/детерминированного различения двух скрытых структурных альтернатив. Она не совпадает автоматически с квантовой неопределённостью некоммутирующих операторов.
- Формула PN.2-R предоставляет строгий математический каркас, внутри которого конкретная алгебра R⋆R должна дать вычислимые K, 𝔇, Ω и к_Ω.

Пояснительный блок

Онтологически доказательные обязательства обозначают ещё не построенные части полной теории: они существуют как необходимые места будущей работы, а не как уже завершённые результаты. Гносеологически-феноменологически эта глава формирует честную перспективу исследования: читатель видит не только достигнутое, но и те участки, где понимание пока должно оставаться проектным, ожидающим доказательства или контрпримера.

27.2.12. Доказательные обязательства для полной теории ПН.2

РО-1. Алгебра R⋆R. Задать носитель, поле, базис, таблицу умножения или структурные константы; указать единицу, инволюцию, норму и область определения.

РО-2. Согласованность. Проверить билинейность, замкнутость, нулевые делители, непрерывность умножения и существование всех используемых операторов.

РО-3. Ненулевой ассоциатор. Вычислить K на явных тройках и классифицировать ассоциативные/неассоциативные сектора.

РО-4. Структурная координата 𝔇. Определить 𝔇 так, чтобы Δ_D>0; доказать инвариантность относительно допустимых переобозначений и физический смысл единицы 𝔇.

РО-5. Наблюдаемая размера. Выбрать S и доказать с-разделение либо использовать полносостояний метрический вариант. Норма без дополнительной гипотезы недостаточна.

РО-6. Измерительная модель. Описать, почему b скрыт, какие данные получает оцениватель, какие оценки разрешены и как связаны e_S,e_D с экспериментальными ошибками.

РО-7. Равномерная константа. Выбрать нормированную Ω и доказать ε_->0; отдельно исследовать границу Ω и вырожденные сектора.

РО-8. Размерностная согласованность. Указать физические размерности S, 𝔇, K, m и к; не отождествлять без калибровки безразмерную структурную координату с физической размерностью пространства.

PO-9. Категориальная версия. Задать категории, функторы, морфизмы и точный объект no-go: отсутствие естественной секции, подъёма или совместного оценивателя.

PO-10. Связь с ПН.1. Построить представление ρ в гильбертовом пространстве, определить плотно заданные самосопряжённые X,P и доказать коммутаторное соотношение и доменные условия.

PO-11. Примеры и контрпримеры. Дать минимум: ассоциативный нулевой пример; неассоциативный пример с Δ_S=0; пример с с-разделением; пример с положительной ε_- на компактной Ω. Статус: закрыто Приложением A (четыре явные конструкции с полными вычислениями).

PO-12. Независимая воспроизводимость. Статус: закрыто Приложением B и вычислимым сертификатом PN2-PO12-A2-v1.0 для алгебр $\mathbb{R}$ и $\mathcal{A}_2$ и четырёх примеров A.1–A.4: опубликованы структурные константы, точный код, тестовый набор, таблица значений и SHA-256. Закрытие относится к абстрактному теоремному пакету; перенос сертификата на авторскую физическую алгебру R⋆R остаётся зависимым от PO-1–PO-10.

Пояснительный блок

Онтологически физические утверждения принадлежат иному уровню, чем абстрактная теорема: они требуют операционализации, размерностной калибровки и связи с наблюдаемым миром. Гносеологически-феноменологически реестр не ослабляет проект, а делает его более прозрачным: читатель различает математически доказанное и физически ожидаемое, не смешивая опыт формального вывода с опытом экспериментального подтверждения.

27.2.13. Отдельный реестр физических утверждений, требующих независимой проверки

Ни одно из следующих утверждений не является следствием теоремы 7.1 без дополнительных математических мостов и экспериментальных данных.

F-1. Онтология времени. R⋆R является физической алгеброй времени, а не только математической моделью.

F-2. Фундаментальность. ПН.2 фундаментальнее принципа Робертсона—Гейзенберга или принципа «шум—возмущение».

F-3. Импликация ПН.2⇒ПН.1. Квантовая неопределённость выводится из ассоциатора через представление ρ.

F-4. Калибровка ħ. Существует физически обоснованный режим $\|K\| \sim \hbar$ с правильными единицами и коэффициентом.

F-5. Индуцированный коммутатор. Выражение $[x,y]_z := K(x,y,z)$ после представления задаёт допустимый операторный коммутатор; требуется проверить билинейность, антисимметрию, тождество Якоби/его замену и домены операторов.

F-6. Семикомпонентное время. Семь объектов R⋆R образуют внутреннюю многокомпонентную структуру времени.

F-7. ФОС и В*П. Фундаментальная опорная связность и модель Время*Пространство имеют наблюдаемую физическую реализацию; пространство является слоевой проекцией, а пространство Минковского—Эйнштейна — сечением.

F-8. Оператор хода времени. Иерархия $A \succ Hpx \succ R_3 \succ R_2 \succ R_1 \succ \{i\hbar, iH\}$, оператор $T = \Sigma \pi_{\{i+1 \to i\}}$ и уравнение $dR/d\tau = T(R)$ описывают физический ход времени.

F-9. Монотонность сложности. Для физически определённого $C(R) = \Sigma w_i Dim_i(R)$ выполняется $dC/d\tau \geq 0$.

F-10. Динамика ассоциатора. Уравнение ∇_T K=J_T является корректным ковариантным полевым уравнением и имеет определённые источники, размерности и вариационный принцип.

F-11. Ранняя Вселенная. Из динамики K следует максимальная начальная когерентность или иной наблюдаемый космологический режим.

F-12. Локализация в материи. Ассоциатор физически локализуется в материи и порождает измеримые эффекты.

F-13. Конечная ветвь наблюдателя. Структурная вложенность, доступная наблюдателю, физически конечна.

F-14. Гравитация и космология. ПН.2 даёт проверяемые поправки к ОТО/квантовой теории, устраняет сингулярности или объясняет тёмный сектор.

Минимальный стандарт независимой проверки для F-1—F-14: операциональное определение наблюдаемых; единицы измерения; нулевая модель; заранее зарегистрированный критерий различения; оценка неопределённости; открытые данные/код; воспроизведение независимой группой.

Пояснительный блок

Онтологически отношение к ПН.1 должно быть задано как связь между различными принципами, а не как автоматическое тождество их предметов и масштабов. Гносеологически-феноменологически эта глава удерживает точность узнавания: читатель может видеть родство проблем неопределённости, но одновременно сохраняет различие между структурной скобочной альтернативой ПН.2 и теми контекстами, где работает терминология ПН.1.

27.2.14. Отношение к ПН.1 и корректная терминология

Соотношение Робертсона для самосопряжённых операторов A,B и состояния ψ имеет вид σ_Aσ_B≥½|⟨[A,B]⟩| при выполнении доменных условий. Оно относится к дисперсиям квантовых наблюдаемых в состоянии. Теорема 7.1 относится к минимаксной ошибке восстановления при скрытой структурной альтернативе. Общим является мотив нижней границы, но математические объекты и типы ошибок различны. Поэтому запись «ПН.2⇒ПН.1» в настоящей редакции имеет статус исследовательской гипотезы до выполнения РО-10.

Пояснительный блок

Онтологически публикационная формула уплотняет теоремное ядро до устойчивого высказывания, которое можно вынести за пределы внутренней редакционной работы. Гносеологически-феноменологически она задаёт читателю правильную точку входа: вместо множества технических уточнений сначала предъявляется смысловой центр, после чего доказательства, ограничения и приложения читаются как развёртывание этой формулы.

27.2.15. Рекомендуемая публикационная формула

Краткая доказанная формулировка для аннотации:

«Для двух скрытых допустимых расстановок скобок в нормированной неассоциативной алгебре введены ошибки единого оценивателя результата и структурно-размерностной координаты. Доказано, что их произведение не меньше одной четверти произведения нормы ассоциатора на разрыв структурной координаты. Универсальная положительная константа существует лишь на области с доказанной равномерной нижней границей ассоциатора».

Краткая авторская атрибуция:

«Принцип неопределённости ПН.2 Курпишева (Курпишев И. Б., Калининград, 2026)».

Запрещённая до выполнения обязательств формула статуса:

Не следует писать «доказан новый универсальный физический принцип, более сильный, чем принцип Гейзенберга». Допустимо: «предложена математическая модель структурной неопределённости; доказана минимаксная теорема внутри модели; физические мосты сформулированы как проверяемые гипотезы».

Пояснительный блок

Онтологически библиография и контрольные источники образуют внешний контур текста: они не заменяют доказательство, но фиксируют среду, в которой проверяется терминология, сопоставляются аналоги и удерживается научная добросовестность. Гносеологически-феноменологически эта глава показывает, что знание в исследовании существует не изолированно, а в поле проверяемых документов, источников и различимых традиций чтения.

27.2.16. Библиография и контрольные источники

1. Robertson, H. P. The Uncertainty Principle. Physical Review 34 (1929), 163–164. DOI: 10.1103/PhysRev.34.163.

2. Schrödinger, E. Zum Heisenbergschen Unschärfeprinzip. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Physikalisch-mathematische Klasse (1930), 296–303.

3. Ozawa, M. Universally valid reformulation of the Heisenberg uncertainty principle on noise and disturbance in measurement. Physical Review A 67 (2003), 042105. DOI: 10.1103/PhysRevA.67.042105.

4. Schafer, R. D. An Introduction to Nonassociative Algebras. Academic Press, 1966.

5. Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the American Mathematical Society 39 (2002), 145–205. DOI: 10.1090/S0273-0979-01-00934-X; arXiv:math/0105155.

6. Mac Lane, S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed., Springer, 1998.

7. Курпишев И. Б. Авторская формулировка принципа неопределённости Курпишева (ПН.2). Рабочая статья v0.2, 2026. Источник согласования: Google Drive.

Пояснительный блок

Онтологически контроль целостности рассматривает документ как завершённую систему взаимосвязанных статусов, обозначений, теорем, ограничений и приложений. Гносеологически-феноменологически финальная проверка возвращает читателя к опыту целого: важно убедиться, что отдельные исправления не разрушили смысловую непрерывность, а сделали аргумент более прозрачным и пригодным для публикации.

27.2.17. Контроль целостности редакции

- Авторская идея «неассоциативность — структурная вложенность — невозможность совместной точной фиксации» сохранена.
- Исторические формулы сохранены и явно промаркированы как условные, если их прежнее доказательство недостаточно.
- Обозначения согласованы с заморозкой: $R^{\star}R$ — ассоциаторный объект; $\odot$ $^{\odot}$ — базовая операция; * — звезда Ходжа.
- Математическая теорема отделена от физической интерпретации.
- Ни одно физическое утверждение не повышено до статуса доказанного без независимой проверки.

27.2.A. Явные примеры и контрпримеры к PO-11

27.2.A.0. Область утверждения и общие соглашения

Настоящее приложение закрывает PO-11 внутри абстрактной модели теоремы 7.1. Оно не отождествляет используемые ниже вспомогательные алгебры с авторским физическим объектом R⋆R и не придаёт структурной координате физический смысл без выполнения PO-4, PO-6 и PO-8.

Во всех четырёх случаях B={b_L,b_R}, где b_L(x,y,z)=(x⊙y)⊙z и b_R(x,y,z)=x⊙(y⊙z). Зададим подписанную протокольную координату

$\mathfrak{D}(b_L)=-1/2, \quad \mathfrak{D}(b_R)=+1/2.$

Следовательно,

$\Delta_D=|\mathfrak{D}(b_L)-\mathfrak{D}(b_R)|=1.$

Для единого оценивателя минимаксной оценкой этой координаты служит $\hat{d}^*=0$, и

$e_D(u;\hat{d}^*)=\max\{|0+1/2|,|0-1/2|\}=1/2.$

Перестановка названий b_L и b_R меняет знак $\mathfrak{D}$, но сохраняет Δ_D и все границы ПН.2. Здесь $\mathfrak{D}$ является только различающей координатой двух протоколов; она не объявляется физической размерностью пространства.

В случаях A.2–A.4 используется одна и та же явно заданная конечномерная неунитальная вещественная алгебра $\mathcal{A}_2=\mathbb{R}^2$ с базисом $e_1=(1,0)$, $e_2=(0,1)$. Таблица умножения:

$e_1\odot e_1=e_2, \quad e_2\odot e_1=e_2, \quad e_1\odot e_2=-e_2, \quad e_2\odot e_2=0.$

Эквивалентно, для $x=(\alpha,\beta)$, $y=(\gamma,\delta)$

$x\odot y=(0,\ \alpha\gamma+\beta\gamma-\alpha\delta).$

Операция билинейна и замкнута. Введём норму

$\|(\alpha,\beta)\|=2\sqrt{(\alpha^2+\beta^2)}.$

Она субмультипликативна. Действительно, если

$M=[[1,-1],[1,0]],$

то $\alpha\gamma+\beta\gamma-\alpha\delta=(\alpha,\beta)M(\gamma,\delta)^T$ и $\|M\|_2\le\|M\|_F=\sqrt{3}$. Поэтому

$\|x\odot y\|=2\,|(\alpha,\beta)M(\gamma,\delta)^T|$

$\le 2\sqrt{3}\cdot\sqrt{(\alpha^2+\beta^2)}\sqrt{(\gamma^2+\delta^2)}$

$\le 4\sqrt{(\alpha^2+\beta^2)}\sqrt{(\gamma^2+\delta^2)}$

$=\|x\|\|y\|.$

Следовательно, умножение непрерывно; полнота следует из конечномерности. Единица для A1 не требуется. При необходимости можно выполнить стандартную унитализацию, не изменяя вычислений ассоциатора на идеале $\mathcal{A}_2$.

27.2.A.1. Случай I: ассоциативный нулевой пример

Алгебра, операция и норма. Пусть $\mathcal{A}=\mathbb{R}$, $x\odot y=xy$ и $\|x\|=|x|$. Это ассоциативная унитальная нормированная алгебра.

Выбранная тройка. Возьмём $u=(1,2,3)$. Тогда

$r_L(u)=(1\cdot 2)\cdot 3=6,$

$r_R(u)=1\cdot(2\cdot 3)=6,$

$K(u)=r_L(u)-r_R(u)=0,$

$\Delta_R(u)=\|K(u)\|=0.$

Структурная координата. Используем $\mathfrak{D}(b_L)=-1/2$, $\mathfrak{D}(b_R)=+1/2$; поэтому $\Delta_D=1$.

Наблюдаемая. Положим $S(t)=|t|$. Тогда

$S(r_L)=S(r_R)=6, \quad \Delta_S(u)=0.$

Ошибки и проверка границ. Для $\hat{s}^*=6$, $\hat{d}^*=0$ и $\hat{r}^*=6$ имеем

$e_S(u;\hat{s}^*)=0, \quad e_D(u;\hat{d}^*)=1/2, \quad e_R(u;\hat{r}^*)=0.$

Следовательно,

$e_S\, e_D=0=(1/4)\Delta_S\Delta_D,$

$e_R\, e_D=0=(1/4)\|K\|\Delta_D.$

Точный статус. Это строгий контрпример к любой безусловной положительной нижней границе на области, содержащей ассоциативную точку. Он не опровергает теорему 7.1: обе её правые части здесь равны нулю. Пример подтверждает необходимость исключать $K=0$ при утверждении $\varepsilon\to 0$.

27.2.A.2. Случай II: неассоциативный пример с $\Delta_S=0$

Алгебра, операция и норма. Используем $\mathcal{A}_2$, операцию $\odot$ и норму $\|(\alpha,\beta)\|=2\sqrt{(\alpha^2+\beta^2)}$, заданные в A.0.

Выбранная тройка. Пусть $u=(e_1,e_1,e_1)$. По таблице умножения

$r_L(u)=(e_1\odot e_1)\odot e_1=e_2\odot e_1=e_2,$

$r_R(u)=e_1\odot(e_1\odot e_1)=e_1\odot e_2=-e_2.$

Отсюда

$K(u)=e_2-(-e_2)=2e_2\neq 0,$

$\|K(u)\|=\|2e_2\|=4.$

Таким образом, тройка действительно неассоциативна.

Структурная координата. $\mathfrak{D}(b_L)=-1/2$, $\mathfrak{D}(b_R)=+1/2$ и $\Delta_D=1$.

Наблюдаемая. Выберем естественную, но неразделяющую наблюдаемую $S(v)=\|v\|$. Тогда

$S(r_L)=\|e_2\|=2,$

$S(r_R)=\|-e_2\|=2,$

$\Delta_S(u)=|2-2|=0,$

несмотря на $K(u)\neq 0$.

Ошибки и проверка границ. Для $\hat{s}^*=2$ и $\hat{d}^*=0$

$e_S(u;\hat{s}^*)=0, \quad e_D(u;\hat{d}^*)=1/2,$

поэтому

$e_S\, e_D=0=(1/4)\Delta_S\Delta_D.$

Положительная скалярная граница невозможна. Условие c-разделения не выполнено ни для какого $c>0$ в точке u, поскольку $0=\Delta_S(u)<c\|K(u)\|=4c$.

Полносостояний вариант остаётся невырожденным. Для $\hat{r}^*=0$

$$e_R(u;\hat{r}^*)=\max\{\|e_2\|,\|-e_2\|\}=2,$$

и потому

$e_R\, e_D=2\cdot(1/2)=1=(1/4)\cdot 4\cdot 1=(1/4)\|K(u)\|\Delta_D.$

Точный статус. Это строгий контрпример к замене полносостояний разрыва $\|K\|$ разностью норм результатов. Одновременно он демонстрирует точность PN.2-R. Пример закрывает вторую часть PO-11, но не превращает норму в физическую наблюдаемую и не повышает физический статус ПН.2.

27.2.A.3. Случай III: пример с доказанным c-разделением

Алгебра, операция и норма. Снова используем $\mathcal{A}_2$ из A.0.

Наблюдаемая и глобальное разделение. Определим линейную наблюдаемую

$S(\alpha e_1+\beta e_2)=2\beta.$

Для любых $x,y,z\in\mathcal{A}_2$ оба скобочных результата принадлежат $\mathbb{R}e_2$, поэтому $K(x,y,z)=ke_2$ для некоторого $k\in\mathbb{R}$. Линейность S даёт

$$\Delta_S(x,y,z)=|S(r_L)-S(r_R)|$$

$=|S(K)|=|2k|.$

Но $\|K\|=\|ke_2\|=2|k|$. Следовательно,

$\Delta_S(x,y,z)=\|K(x,y,z)\|$

для всех $(x,y,z)\in\mathcal{A}_2{}^3$. Значит, S является c-разделяющей на $\Omega_c=\mathcal{A}_2{}^3$ с точной константой $c=1$. Константа больше 1 невозможна на любой точке с $K\neq 0$.

Выбранная тройка. Возьмём $u=(e_1,2e_1,3e_1)$. Тогда

$$e_1\odot 2e_1=2e_2, \quad 2e_2\odot 3e_1=6e_2,$$

$$2e_1\odot 3e_1=6e_2, \quad e_1\odot 6e_2=-6e_2.$$

Поэтому

$$r_L(u)=6e_2, \quad r_R(u)=-6e_2,$$

$K(u)=12e_2, \quad \|K(u)\|=24.$

Значения наблюдаемой:

$$S(r_L)=12, \quad S(r_R)=-12,$$

$\Delta_S(u)=24=\|K(u)\|.$

Структурная координата. $\mathfrak{D}(b_L)=-1/2$, $\mathfrak{D}(b_R)=+1/2$ и $\Delta_D=1$.

Ошибки и проверка границ. Мидпойнт-оценки $\hat{s}^*=0$, $\hat{d}^*=0$ и $\hat{r}^*=0$ дают

$e_S(u;\hat{s}^*)=12, \quad e_D(u;\hat{d}^*)=1/2, \quad e_R(u;\hat{r}^*)=12.$

Следовательно,

$e_S\, e_D=12\cdot(1/2)=6$

$=(c/4)\|K(u)\|\Delta_D$

$=(1/4)\cdot 24\cdot 1=6.$

Также

$e_R\, e_D=12\cdot(1/2)=6$

$=(1/4)\|K(u)\|\Delta_D.$

Обе минимаксные границы достигаются точно.

Точный статус. Доказано глобальное c-разделение с $c=1$ для конкретной наблюдаемой и конкретной вспомогательной алгебры. Это завершает третью часть PO-11 и показывает, что коэффициент 1/4 в теореме 7.1 в общем случае улучшить нельзя. Физической интерпретации S это вычисление не устанавливает.

27.2.A.4. Случай IV: положительная нижняя граница ε_- на явной компактной области

Алгебра, операция, норма и наблюдаемая. Используем $\mathcal{A}_2$, ту же норму и $S(\alpha e_1+\beta e_2)=2\beta$; по A.3 эта S является 1-разделяющей.

Компактная область. Для

$x=(a,b), \quad y=(p,q), \quad z=(r,s)$

зададим

$\Omega=\{((a,b),(p,q),(r,s)): a,p,r\in[1,2],\ b,q,s\in[-1/4,1/4]\}\subset\mathcal{A}_2^3.$

Это замкнутый и ограниченный параллелепипед в $\mathbb{R}^6$, следовательно, компакт по теореме Гейне—Бореля. Он имеет непустую внутренность в $\mathcal{A}_2^3$.

Полное вычисление ассоциатора. Имеем

$x\odot y=(0,\ p(a+b)-aq),$

$(x\odot y)\odot z=(0,\ r[p(a+b)-aq]),$

$y\odot z=(0,\ pr+qr-ps),$

$x\odot(y\odot z)=(0,\ -a[pr+qr-ps]).$

Поэтому

$K(x,y,z)$

$=(0,\ r[p(a+b)-aq]+a[pr+qr-ps])$

$=(0,\ 2apr+bpr-aps)$

$=(0,\ p[(2a+b)r-as]).$

Параметр q сокращается тождественно.

Точная нижняя грань. На Ω выражение

$g(a,b,r,s)=(2a+b)r-as=a(2r-s)+br$

положительно. Его минимум находится последовательно:

при фиксированных остальных переменных g возрастает по a, поскольку $2r-s\geq 7/4>0$;

g возрастает по b, поскольку $r>0$;

g убывает по s, поскольку $-a<0$.

Следовательно, минимум достигается при $a=1$, $b=-1/4$, $s=1/4$. После подстановки

$g=2r-1/4-r/4=(7/4)r-1/4$,

что возрастает по r, поэтому $r=1$ и

$\min g=7/4-1/4=3/2$.

Так как $p\in[1,2]$ и $g>0$, минимум $p\cdot g$ достигается при $p=1$. Отсюда

$\inf_{u\in\Omega}\|K(u)\|$

$=2\cdot\inf_{u\in\Omega}p\ g$

$=2\cdot(3/2)=3$.

Для масштаба $m(u)\equiv 1$ получаем точную положительную константу

$\varepsilon_-=\inf_{u\in\Omega}\ \|K(u)\|/m(u)=3>0$.

Таким образом, Ω является равномерной ПН.2-областью.

Дополнительная нормированная оценка. Если выбрать $m_\times(u)=\|x\|\|y\|\|z\|$, то на Ω

$\|x\|,\|y\|,\|z\|\leq 2\sqrt{(4+1/16)}=\sqrt{65}/2$,

$m_\times(u)\leq 65\sqrt{65}/8$.

Поэтому сертифицирована, хотя не утверждается как оптимальная, граница

$\|K(u)\|/m_\times(u)\geq 3/(65\sqrt{65}/8)=24/(65\sqrt{65})>0$.

Тройка, достигающая ε_-. Возьмём

$u_*=(e_1-(1/4)e_2,\ e_1,\ e_1+(1/4)e_2)$;

то есть $a=p=r=1$, $b=-1/4$, $q=0$, $s=1/4$. Тогда

$(e_1-(1/4)e_2)\odot e_1=(3/4)e_2$,

$r_L(u_*)=((3/4)e_2)\odot(e_1+(1/4)e_2)=(3/4)e_2$,

$e_1\odot(e_1+(1/4)e_2)=(3/4)e_2$,

$r_R(u_*)=(e_1-(1/4)e_2)\odot((3/4)e_2)=-(3/4)e_2$.

Следовательно,

$K(u_*)=(3/2)e_2$, $\|K(u_*)\|=3=\varepsilon_-m(u_*)$.

Для S имеем

$S(r_L)=3/2$, $S(r_R)=-3/2$, $\Delta_S(u_*)=3$.

Структурная координата. $\mathfrak{D}(b_L)=-1/2$, $\mathfrak{D}(b_R)=+1/2$ и $\Delta_D=1$.

Ошибки и равномерная граница. Для $\hat{s}^*=0$, $\hat{d}^*=0$ и $\hat{r}^*=0$

$$e_S(u_*;\hat{s}^*)=3/2,\quad e_D(u_*;\hat{d}^*)=1/2,\quad e_R(u_*;\hat{r}^*)=3/2.$$

Поэтому

$$e_S\,e_D=(3/2)(1/2)=3/4$$

$$=(c\varepsilon_{-}-\Delta_D/4)m(u_*)$$

$$=(1\cdot 3\cdot 1/4)\cdot 1,$$

и

$$e_R\,e_D=3/4$$

$$=(\varepsilon_{-}-\Delta_D/4)m(u_*).$$

На произвольной $u\in\Omega$ теорема 7.1 и $\|K(u)\|\geq 3$ дают

$$e_R(u;\hat{r})e_D(u;\hat{d})\geq 3/4,$$

$$e_S(u;\hat{s})e_D(u;\hat{d})\geq 3/4,$$

причём вторая оценка использует $c=1$. Тройка u_* показывает точную достижимость обеих равномерных констант.

Точный статус. Для явно заданной компактной области с непустой внутренностью доказана положительная и точная $\varepsilon_{-}=3$ при $m\equiv 1$; дополнительно получена положительная граница для масштаба произведения норм. Это закрывает четвёртую часть PO-11 и даёт конкретную реализацию предпосылки A6, но только для вспомогательной алгебры $\mathcal{A}_2$ и указанной Ω.

27.2.A.5. Итоговый статус PO-11

Получены все четыре требуемые конструкции:

1) ассоциативный сектор $K=0$, где положительная граница невозможна;

2) неассоциативная тройка $K\neq 0$ с $\Delta_S=0$ для $S=\|\cdot\|$;

3) наблюдаемая с доказанным глобальным c-разделением и точным $c=1$;

4) компактная Ω с точной положительной $\varepsilon_{-}=3$ при $m\equiv 1$.

Во всех четырёх случаях явно заданы носитель, операция, норма, тройки, K, $\mathfrak{D}$, S, ошибки и статус; во всех невырожденных случаях минимаксные границы достигаются как равенства. Поэтому PO-11 имеет статус «закрыто на уровне абстрактного теоремного пакета ПН.2 v1.0».

Граница статуса. Приложение проверяет логическую непротиворечивость, необходимость гипотез и точность коэффициентов теоремы 7.1. Совместно с Приложением B оно закрывает PO-12 для четырёх вычислимых примеров абстрактного теоремного пакета, но не закрывает PO-1–PO-10 и не переносит сертификат на авторскую алгебру $R\star R$. Оно не доказывает физическую интерпретацию $\mathfrak{D}$ или S, не устанавливает связь с $\hbar$ и ПН.1 и не переводит утверждения F-1–F-14 из статуса физических гипотез.

27.2.B. Вычислимый сертификат к PO-12

27.2.B.0. Назначение и граница статуса

Настоящее приложение фиксирует воспроизводимый вычислительный сертификат PN2-PO12-A2-v1.0 для алгебры $\mathcal{A}_2$ и всех четырёх примеров Приложения A. Сертификат реализует структурные константы, умножение, ассоциатор K, нормы, протокольную координату $\mathfrak{D}$, наблюдаемые S, ошибки e_S, e_D, e_R, проверки $c=1$ и $\varepsilon_{-}=3$, а также точные автоматические тесты. Все сертифицируемые равенства вычисляются без округления.

Статус ограничен абстрактной моделью теоремы 7.1. Алгебра $\mathcal{A}_2$ остаётся вспомогательной математической реализацией и не отождествляется с авторским физическим объектом R⋆R. Приложение не повышает статус ни одного утверждения F-1–F-14.

27.2.B.1. Идентификатор и состав сертификата

Идентификатор: PN2-PO12-A2-v1.0.

Архив: pn2_po12_cert_v1.0.zip.

Среда: Python 3.10 или новее; используется только стандартная библиотека.

Состав: pn2_cert.py — вычислительное ядро; test_pn2_cert.py — автоматические тесты; manifest.json — машиночитаемая спецификация; results.json — полный отчёт; values.tsv — таблица «ожидаемо / получено»; SHA256SUMS.txt — контрольные хеши; build_bundle.py — детерминированная пересборка; README_RU.md — инструкция.

27.2.B.2. Структурные константы и операция

Для ассоциативного случая A.1 реализована одномерная алгебра ℝ с C[1,1,1]=1.

Для случаев A.2–A.4 реализована $\mathcal{A}_2=\mathbb{R}^2$ с базисом e_1,e_2 и соглашением $e_i \odot e_j=\Sigma_k C[k,i,j]e_k$. Единственные ненулевые структурные константы:

$$C[2,1,1]=1,\quad C[2,2,1]=1,\quad C[2,1,2]=-1.$$

Все остальные C[k,i,j] равны нулю. Поэтому для x=(α,β), y=(γ,δ)

$$x\odot y=(0,\ \alpha\gamma+\beta\gamma-\alpha\delta).$$

Код строит тензор ассоциатора непосредственно из структурных констант:

$$A[m,i,j,k]=\Sigma_l(C[l,i,j]C[m,l,k]-C[l,j,k]C[m,i,l]).$$

Его единственные ненулевые компоненты:

$$A[2,1,1,1]=2,\quad A[2,2,1,1]=1,\quad A[2,1,1,2]=-1.$$

Следовательно, для x=(a,b), y=(p,q), z=(r,s) вычисление даёт тождество

$$K(x,y,z)=(0,\ 2apr+bpr-aps)=(0,\ p[(2a+b)r-as]),$$

причём параметр q сокращается точно.

27.2.B.3. Норма, $\mathfrak{D}$, S и ошибки

Норма $\mathcal{A}_2$ реализована формулой $\|(\alpha,\beta)\|=2\sqrt{(\alpha^2+\beta^2)}$. Для произвольного рационального вектора сертификат хранит точный квадрат нормы $4(\alpha^2+\beta^2)$; на образе умножения и ассоциатора, лежащем в $\mathbb{R}e_2$, используется точное значение $\|(0,\beta)\|=2|\beta|$. Поэтому иррациональные округления не входят в проверяемые равенства.

Зафиксированы $\mathfrak{D}(b_L)=-1/2$, $\mathfrak{D}(b_R)=+1/2$, $\Delta_D=1$. Для $\hat{d}^*=0$ автоматически получается $e_D=1/2$.

Реализованы две наблюдаемые: $S_{norm}(v)=\|v\|$ для A.2 и $S_{sep}(\alpha,\beta)=2\beta$ для A.3–A.4. Ошибки e_S, e_D и e_R вычисляются непосредственно по определениям 3.3. Мидпойнт-оценки воспроизводят равенство в минимаксных границах всех невырожденных случаев.

27.2.B.4. Таблица ожидаемых и полученных значений

Случай	Ожидаемые значения	Полученные значения	Статус
A.1	r_L=r_R=(6); K=(0); ‖K‖=Δ_S=e_S=e_R=0; e_D=1/2; границы 0=0.	r_L=r_R=(6); K=(0); ‖K‖=Δ_S=e_S=e_R=0; e_D=1/2; границы 0=0.	PASS
A.	r_L=(0,1); r_R=(0,−1);	r_L=(0,1); r_R=(0,−1);	PA

2	K=(0,2); ‖K‖=4; Δ_S=e_S=0; e_D=1/2; e_R=2; PN.2-R: 1=1.	K=(0,2); ‖K‖=4; Δ_S=e_S=0; e_D=1/2; e_R=2; PN.2-R: 1=1.	SS
3 A.	r_L=(0,6); r_R=(0,−6); K=(0,12); ‖K‖=Δ_S=24; c=1; e_S=e_R=12; e_D=1/2; обе границы 6=6.	r_L=(0,6); r_R=(0,−6); K=(0,12); ‖K‖=Δ_S=24; c=1; e_S=e_R=12; e_D=1/2; обе границы 6=6.	SS PA
4 A.	r_L=(0,3/4); r_R=(0,−3/4); K=(0,3/2); ‖K‖=Δ_S=ε_-=3; c=1; κ_Ω=3/4; e_S=e_R=3/2; e_D=1/2; обе границы 3/4=3/4.	r_L=(0,3/4); r_R=(0,−3/4); K=(0,3/2); ‖K‖=Δ_S=ε_-=3; c=1; κ_Ω=3/4; e_S=e_R=3/2; e_D=1/2; обе границы 3/4=3/4.	SS PA

Обозначение «границы» в таблице означает соответствующие пары левой и правой частей PN.2-S, PN.2-R, PN.2-K или равномерной формы следствия 9.1. Полная построчная таблица всех величин находится в values.tsv и results.json.

27.2.B.5. Сертификация c=1 и ε_-=3

Поскольку первая координата тензора ассоциатора тождественно равна нулю, $K=ke_2$ для всех троек. Для S_sep имеем Δ_S=|S_sep(K)|=2|k|=‖K‖. Следовательно, c=1 выполняется тождественно на $\mathcal{A}_2^3$. Случаи A.3 и A.4 имеют K≠0 и отношение Δ_S/‖K‖=1, поэтому никакая константа c>1 на области, содержащей эти точки, невозможна.

Для Ω из A.4 код проверяет точную формулу K и рациональную интервальную оценку:

$$2r-s\ge 7/4,\quad r\ge 1,\quad a\ge 1,\quad b\ge -1/4,\quad p\ge 1,$$

$$g=a(2r-s)+br\ge 7/4-1/4=3/2,$$

$$\|K\|=2pg\ge 3.$$

Точка $u_*=(e_1-(1/4)e_2,e_1,e_1+(1/4)e_2)$ принадлежит замкнутой границе Ω и даёт ‖K(u_*)‖=3. Поэтому ε_-=3 при m≡1 является точной, а κ_Ω=cε_-Δ_D/4=3/4.

Дополнительно перебираются 729 точек рациональной сетки Ω; на каждой точно проверяются формула K, равенство Δ_S=‖K‖ и граница ‖K‖≥3. Граничный тест с p=1/2, лежащий вне Ω, даёт ‖K‖=3/2<3 и тем самым автоматически подтверждает зависимость ε_-=3 от заявленной области.

27.2.B.6. Автоматические тесты и воспроизведение

Команды следует выполнять из распакованного каталога pn2_po12_cert_v1.0:

```
python3 pn2_cert.py --report
python3 -m unittest -v test_pn2_cert.py
python3 build_bundle.py
sha256sum -c SHA256SUMS.txt
```

Первая команда пересоздаёт результаты; вторая запускает 11 тестов; третья повторно формирует архив с фиксированными порядком файлов, метаданными и режимом ZIP_STORED; четвёртая проверяет содержимое. Ожидаемые итоги: PASS, затем Ran 11 tests и OK; все строки values.tsv имеют статус PASS.

27.2.B.7. Контрольные хеши SHA-256

Архив pn2_po12_cert_v1.0.zip:

bbcb2715a3e5ab7688dfe1ad317a68f23b163ae10915982216111142ce7da2ad.

Файлы внутри архива:

README_RU.md — 4e08346221388e5b70ae64a649ca1146653e6b9df8f608d80a4f4e22a6c0df62;

build_bundle.py — e75160342cc59a1207fcb62a356c72b455a1c91d4e553564c5a3edde2f8c52cb;

manifest.json — 87c39b11cfb6bbc27659e20e84c914b60851cb4caa481d3056695dca7dcddf69;

pn2_cert.py — 97880a92707f718d0282c87afd6e0d3e291aa7226cc836a0817b1e71d25a0113;

results.json — 2baa4af2480ea6fcfcbab0afa3d455ced8b5aa4280d92fb3602c80d532c9dd7b;

test_pn2_cert.py — 51c1b090bb47ada673d711b931be112c63f367d3b39afaafe48a25007d973bcd;

values.tsv — 758aa6a68abd42b98e6f90e8f39c889379cf2aeb847dc345be21c7394f9134f2.

Повторная детерминированная сборка в контрольной среде дала тот же хеш архива.

27.2.B.8. Точный реестр доказательного охвата

Сертификат доказывает:

1) точную реализацию опубликованных структурных констант, операции и ассоциатора $\mathcal{A}_2$;

2) точные ожидаемые значения всех четырёх примеров A.1–A.4;

3) Δ_D=1 и минимаксную ошибку e_D=1/2 для выбранной протокольной координаты;

4) тождественное c-разделение с c=1 для S_sep на $\mathcal{A}_2^3$ и точность этой константы при K≠0;

5) точную ε_-=3 и κ_Ω=3/4 для указанной компактной Ω при m≡1;

6) достижимость всех заявленных равенств и зависимость ε_-=3 от области Ω;

7) воспроизводимость результатов стандартной реализацией Python без внешних библиотек.

Сертификат не доказывает:

1) что вспомогательная $\mathcal{A}_2$ совпадает с авторской физической алгеброй R⋆R;

2) физический смысл $\mathfrak{D}$, S, c, ε_- или κ_Ω;

3) доказательные обязательства PO-1–PO-10 для R⋆R;

4) связь с ħ, принципом ПН.1, квантовым измерением или экспериментом;

5) утверждения F-1–F-14 или универсальность ПН.2 как физического закона.

27.2.B.9. Итоговый статус PO-12

PO-12 закрыто на уровне абстрактного теоремного пакета ПН.2 v1.0 и четырёх примеров Приложения A: вычислимый сертификат, исходный код, тестовый набор, ожидаемые и полученные значения, инструкция и контрольные хеши зафиксированы. Расширение сертификата на конкретную авторскую реализацию R⋆R требует предварительного закрытия соответствующих PO-1–PO-10 и не считается выполненным настоящим приложением.

Конец канонической редакции v1.0.

PN2-CANON-FULL-INCLUDE-v196i6: перенесено элементов тела документа — 488; обе таблицы Приложений A–B сохранены; пояснительные философские блоки выделены курсивом; заголовки вложены в иерархию главы 27.

Глава 28. Предсказательные пределы и конечный горизонт действия Reper

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Никакой Reper не объявляется вечным или всемогущим: прогноз действует лишь внутри явно заданных пределов.

Математическое ядро. Пять авторских пределов превращаются в типизированные ворота допустимости, запас устойчивости и конечный горизонт.

Граница. Политические, экологические и онтологические названия являются доменными метками; конкретные пороги должны задаваться данными и не следуют из одной нотации.

28.1. Авторская постановка и её строгая реконструкция

Авторская формулировка из «записки.docx»: «вечных Реперов нет»; если будущие события не совпадают с прогнозом, перестраиваются ближайшие реперы, на которых был построен ближайший горизонт.

Эта формулировка принимается как принцип проектирования, а не как уже доказанная теорема о природе. Строгая реконструкция требует указать пространство состояний X, время T, набор Reper $\mathcal{R}$, метрики данных и пять функций запаса.

28.2. Пять функций предела

Пусть $\Lambda_lim=\{POL,ECO,RAUM,TIME,ONT\}$. Для $\alpha\in\Lambda_lim$ задаётся частичная функция $g_\alpha:Dom(g_\alpha)\subseteq X\times\mathcal{R}\times T\to\mathbb{R}$. Значение $g_\alpha(x,r,t)>0$ означает внутреннюю точку допустимости, $g_\alpha=0$ — границу, $g_\alpha<0$ — нарушение. Неопределённое значение кодируется $\perp$ и не считается прохождением ворот.

$$Adm_t(r)=\{x\in X:(x,r,t)\in\bigcap_\alpha Dom(g_\alpha) \text{ и } g_\alpha(x,r,t)\geq 0 \text{ для всех } \alpha\}$$

Код	Авторская область	Строгая роль	Недопустимое усиление
POL	LIM POLITIC	границы институтов, инфраструктур и зарегистрированных режимов	универсальный закон политики
ECO	LIM ECOLOGICAL	ресурсные и экологические ограничения модели	автоматический прогноз катастроф
RAUM	LIM RAUM	пространственная область и географическая Dom	метафизическая замкнутость мира
TIME	LIM TIME	срок действия данных, Reper и калибровки	вечный Reper
ONT	LIM ONTHOLOGY	типовой и семантический словарь допустимых объектов	запрет новых объектов без проверки

Обозначение D_∞ для несобственной точки реперной линии не совпадает с D данных. Dom задаёт область определённости, D — фактически имеющиеся данные, а D_∞ — проектный маркер границы. Это различение обязательно во всех сертификатах главы.

28.3. Запас допустимости и горизонт

$$\mu_t(x,r)=\min_{\alpha\in\Lambda_lim} g_\alpha(x,r,t)$$

$$H_t(x,r)=\sup\{h\geq 0:\ \inf_{s\in[t,t+h]}\ \mu_s(x_s,r)>0\}$$

Если траектория x_s неизвестна, H_t заменяется робастным горизонтом: инфимум берётся по всем траекториям из зарегистрированного коридора _t. Пустое множество допустимых траекторий не создаёт бесконечного горизонта, а возвращает ABSTAIN.

Теорема 28.1 (конечность при временном пределе). Пусть g_TIME(x,r,s)=τ_r−(s−t_0), где τ_r<∞ — зарегистрированный срок жизни Reper. Тогда H_t(x,r)≤τ_r−(t−t_0).

Доказательство. Для s≥t_0+τ_r имеем g_TIME≤0, следовательно μ_s≤0. Поэтому интервал строгой допустимости не может пересечь t_0+τ_r, и его длина от t не превосходит остаточного срока. □

Следствие 28.2. В модели с конечным g_TIME не существует Reper, авторизованного на всём T=[t_0,∞). Это математическая форма принципа «вечных Reper нет» при явной гипотезе конечного τ_r.

28.4. Робастная допустимость при ошибке состояния

Пусть наблюдается x̂, а истинное состояние принадлежит шару B(x̂,ρ). Если каждая g_α L_α-липшицева по x, то достаточным робастным воротом является g_α(x̂,r,t)>L_αρ.

Теорема 28.3. При выполнении этих неравенств B(x̂,ρ)⊆Adm_t(r).

Доказательство. Для x∈B(x̂,ρ) имеем g_α(x,r,t)≥g_α(x̂,r,t)−L_αd(x,x̂)>0. Условие выполняется для каждого α, значит x допустимо. □

Если хотя бы один запас не превышает L_αρ, Reper получает status=boundary-uncertain; рейтинг q не вправе компенсировать этот статус.

28.5. Стратификация горизонтов

Кратко-, средне- и долгосрочные Reper определяются не словами, а интервалами, заранее указанными для домена: 0<H≤h_1, h_1<H≤h_2 и H>h_2. Значения h_1,h_2 входят в domain passport и не переносятся между физикой, химией, биологией, экономикой или политическим анализом без нового обоснования.

Предложение 28.4 (монотонность по числу ворот). Добавление нового обязательного предела не увеличивает Adm_t(r) и не увеличивает H_t(x,r).

Доказательство. Новое допустимое множество является пересечением прежнего с дополнительным условием; пересечение не может расширить множество. Инфимум по большему набору ограничений не возрастает, поэтому горизонт не увеличивается. □

28.6. Несовпадение прогноза и граница фальсификации

Прогностической ошибкой считается событие y_t∉C_t только при выполненных Dom, целостности D и заранее зафиксированном коридоре C_t. Нарушение этих условий маркируется protocol-failure и не смешивается с опровержением математической модели.

Если ошибка валидна, блокируются ближайшие Reper, использованные в доказательном пути прогноза. Глобальная теория не считается опровергнутой одним промахом, но локальный сертификат теряет статус до перестройки и повторной независимой проверки.

Феноменологическая вставка. Горизонт — не линия, за которой будущего нет. Это граница ответственности текущего знания: до неё модель обязалась различать ветви, после неё она должна снова спросить у данных, сохраняются ли основания её речи.

28.7. LIMIT-CERT-v196i6

LIMIT-CERT-v196i6: state_space=X; repers=ℜ; limits={POL,ECO,RAUM,TIME,ONT}; gates={0,⊥,1}; D/Dom/D_∞=distinct; margin=μ_t; horizon=H_t; finite_lifetime=explicit-τ_r-only; robust_gate=g_α>L_αρ; miss=valid-only-inside-protocol; cross-domain-threshold-transfer=forbidden.

Глава 29. Адаптивная перестройка реперного графа

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. После валидного промаха система меняет не всю базу, а ближайшую доказательную окрестность.

Математическое ядро. Реперы образуют динамический граф; обновление минимизирует ошибку вместе с ценой структурного изменения и барьерами ПН.2.

Граница. Перестройка не должна обучаться на независимом тесте и не имеет права переписывать прошлые сертификаты.

29.1. Динамический граф

В момент t база задаётся графом $G_t=(V_t,E_t,w_t,s_t)$, где V_t — версионированные Reper, E_t — типизированные формульные и предметные связи, w_t — числовые параметры, s_t — доказательные статусы. Каждая вершина хранит interval of validity и ссылки на D, Dom, код и сертификат.

Для неуспешного прогноза f определяется минимальный доказательный носитель $\mathrm{Supp}(f)\subseteq V_t\cup E_t$: все элементы, фактически использованные при построении C_t и выборе выхода. Радиусная окрестность $N_k(\mathrm{Supp}(f))$ задаёт разрешённую область локального обновления.

29.2. Функционал перестройки

$$G_{t+1}\in\operatorname{argmin}_{G\in\mathcal{G}_{adm}}\ [L_{t+1}(G)+\eta d_{edit}(G,G_t)+\gamma B_{PN2}(G)+\kappa B_{gate}(G)]$$

L_{t+1} — зарегистрированная прогностическая потеря; d_{edit} штрафует удаление и переименование доказательных объектов; $B_{PN2}=+\infty$ при сокрытии ветвей или незаконном единственном ответе; $B_{gate}=+\infty$ при обходе D/Dom, matched-null, CGI или независимой проверки. Параметры η,γ,κ фиксируются до просмотра независимого теста.

Теорема 29.1 (локальность допустимого обновления). Если L, d_{edit} и ограничения разлагаются в сумму по вершинам и рёбрам, а все слагаемые вне $N_k(\mathrm{Supp}(f))$ не изменились, существует минимизатор, совпадающий с G_t вне этой окрестности.

Доказательство. Возьмём любой минимизатор и заменим его внешнюю часть на неизменённую внешнюю часть G_t. Локальные слагаемые не меняются, внешняя потеря не возрастает, а d_{edit} уменьшается или сохраняется. Ограничения вне окрестности уже выполнены G_t. Полученный граф также минимален и совпадает с G_t снаружи. □

29.3. Непрерывные параметры и оценка устойчивости

Пусть структура графа фиксирована, а числовые параметры θ минимизируют m-сильно выпуклый функционал F_t. Если $\|\nabla F_{t+1}(\theta_t)-\nabla F_t(\theta_t)\|\le\delta$, то новый минимум удовлетворяет $\|\theta_{t+1}-\theta_t\|\le\delta/m$.

Доказательство. Сильная монотонность градиента даёт $m\|\theta_{t+1}-\theta_t\|\le\|\nabla F_{t+1}(\theta_t)-\nabla F_{t+1}(\theta_{t+1})\|$. Второй градиент равен нулю, а первый ограничен δ, поскольку $\nabla F_t(\theta_t)=0$. □

Для дискретной структуры такая оценка не используется; там сохраняются edit-distance, журнал альтернатив и полный rollback.

29.4. Последовательный сигнал изменения

Пусть $E_0=1$, а множители $e_t\ge0$ удовлетворяют $\mathbb{E}_0[e_t|\mathbb{F}_{t-1}]\le1$ при зарегистрированной нулевой модели отсутствия изменения. Тогда $E_t=\prod_{i\le t}e_i$ является неотрицательным супермартингалом и может служить anytime-valid сигналом.

Теорема 29.3 (граница ложной тревоги). При H_0 вероятность события $\sup_t E_t\ge1/\alpha$ не превосходит α.

Доказательство. Это неравенство Вилля для неотрицательного супермартингала с $E_0=1$. Оно действует только при корректной условной нулевой модели и не оправдывает выбор e_t после просмотра будущих данных. □

Matched-null определяет допустимые преобразования внутри сопоставленных блоков; e_t строится только из заранее зарегистрированной статистики. Если обменность или условная модель нарушены, сигнал получает status=invalid-null.

29.5. Запрет утечки и неизменяемость прошлого

Данные делятся на T_train, T_cal, T_test и T_future. После раскрытия T_test он может использоваться для аудита завершённой версии, но не для её скрытой перенастройки. Новая настройка создаёт новую версию и проверяется на ещё не раскрытом T_future или внешнем корпусе.

Предложение 29.4. Если параметры или структура были изменены с использованием T_test, прежняя оценка на T_test перестаёт быть независимой для новой версии.

Доказательство. Новая версия является функцией T_test; условие независимости между конструкцией предиктора и тестовой выборкой нарушено. Поэтому прежнее тестовое распределение не даёт заявленной оценки обобщения без поправки на адаптивность. □

29.6. Селективная потеря и воздержание

$$\ell_{sel}=\ell_{pred}\cdot 1_{\{\text{выдан прогноз}\}}+c_A\cdot 1_{\{ABSTAIN\}}+c_F\cdot 1_{\{\text{ложная авторизация}\}},\ \ c_F>c_A\geq 0$$

Неравенство c_F>c_A формализует приоритет доказательной безопасности: при непрошедших воротах воздержание дешевле неавторизованного точечного ответа. Числа c_A,c_F доменно зависимы и не объявляются универсальными.

При последовательности уровней α_t с $\Sigma_t \alpha_t\leq\alpha$ и корректных тестах на каждом шаге вероятность хотя бы одной ложной авторизации не превосходит α по объединённой границе. Адаптивный выбор α_t допускается только если он предсказуем относительно прошлого.

29.7. Согласование с операторами Δ, Ξ и Υ

Ξ описывает эволюцию уже авторизованной ветви, Δ — новый дискретный импульс данных или действия, Υ — типизированную вставку результата в обновлённое пространство состояний. Ни один оператор не заменяет другой. Если Υ неинъективен, перестройка сохраняет множество прообразов и возвращает множественный Repeг или ABSTAIN.

Феноменологическая вставка. Исправление прогноза не должно стирать память о промахе. Новая версия возникает рядом со старой и несёт её след: только так обучение остаётся историей оснований, а не подменой прошлого более удобным рассказом.

29.8. ADAPT-CERT-v196i6

ADAPT-CERT-v196i6: graph=versioned; failure_support=Supp(f); update_radius=N_k; objective={loss,edit,PN2-barrier,gate-barrier}; old_certificates=immutable; sequential_alarm=e-process-under-H0; test_reuse=forbidden; rollback=required; Δ/Ξ/Υ=typed; output={set-valued,ABSTAIN,authorized-singleton}.

Глава 30. Предсказательное реперное расслоение

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Предсказания разных наук размещаются не в одной неразличимой базе, а в отдельных волокнах над доменами.

Математическое ядро. Доменный адаптер является частичным морфизмом; его несогласованность измеряется кривизной переноса.

Граница. Совпадение λ или формы графа не доказывает перенос закона между доменами.

30.1. База доменов и волокна

Пусть $\mathfrak{B}$ — малая категория доменов и допустимых переводов. Для объекта $D \in Ob(\mathfrak{B})$ задаётся волокно $\mathcal{P}_D$ предсказательных пакетов и волокно Obs_D наблюдаемых. Пакет $p \in \mathcal{P}_D$ содержит Reper, данные, Dom, ветви, ворота, коридор, loss и сертификат.

$$\pi_D : \mathcal{P}_D \to Obs_D, \quad p \mapsto (\text{prediction corridor, status, proof object})$$

Проекция π_D частична: если обязательный объект не определён, выходом является ⊥/ABSTAIN. Это предотвращает превращение отсутствующих данных в числовой ноль.

30.2. Вектор дефектов и доменный инвариант

$$\Xi_D(p) = (\delta_ass, \delta_gate, \delta_cal, \delta_null, \delta_transfer)$$

Компоненты измеряют соответственно ассоциаторный разрыв, непрохождение доказательных ворот, калибровочную ошибку, дефект нулевой модели и дефект междоменного переноса. Слово «инвариант» означает сохранение относительно заранее указанной группы допустимых переобозначений, а не абсолютную неизменность во всех моделях.

Определение 30.1. Пара (Ξ_D, G_D) называется доменно инвариантной, если для каждого допустимого автоморфизма $a : D \to D$ и $p \in Dom(\Theta_a)$ выполнено $\Xi_D(\Theta_a\, p) = G_D(a)\Xi_D(p)$, где G_D — фиксированное представление. Скалярная норма $\|\Xi_D\|$ инвариантна лишь при изометричности $G_D(a)$.

30.3. Частичный перенос и его кривизна

Для морфизма $f : D \to D'$ задаётся частичный адаптер $\Theta_f : Dom(\Theta_f) \subseteq \mathcal{P}_D \to \mathcal{P}_\{D'\}$. Он обязан переносить типы, единицы, D/Dom, ветви, наблюдаемую и статус. Для композиционных f,g в линейных волокнах вводится кривизна переноса.

$$\mathcal{K}(g,f) = \Theta_g \circ \Theta_f - \Theta_\{g \circ f\}$$

В нелинейных волокнах разность заменяется парой путей и метрикой $d_\{D''\}(\Theta_g\Theta_f\, p, \Theta_\{gf\}p)$. Формула с минусом не используется без линейной структуры.

Теорема 30.2 (плоский перенос). Если Θ задаёт функтор $\mathfrak{B} \to Par$, то $\mathcal{K}(g,f) = 0$ на общей области для всех композиционных пар.

Доказательство. Функториальность требует $\Theta_\{g \circ f\} = \Theta_g \circ \Theta_f$ с равными областями определения. Подстановка даёт нулевой дефект. □

Обратное утверждение требует также тождественных морфизмов, согласования областей и когерентности на тройных композициях; нулевая числовая разность в нескольких примерах недостаточна.

30.4. Оценка ошибки переноса

Пусть наблюдаемая проекция $\pi_\{D''\}$ L-липшицева и $d_\{D''\}(\Theta_g\Theta_f\, p, \Theta_\{gf\}p) \le \kappa$. Тогда расхождение прогнозных выходов не превосходит $L\kappa$.

Доказательство. Непосредственно из липшицевости: $d_Obs(\pi\Theta_g\Theta_f\, p, \pi\Theta_\{gf\}p) \le L \cdot d_\{D''\}(\Theta_g\Theta_f\, p, \Theta_\{gf\}p) \le L\kappa$. □

Если L или к не оценены, междоменный прогноз остаётся exploratory. CGI<1 в исходном волокне не переносится автоматически в целевое.

30.5. Локальные секции и склейка

Пусть {U_i} — покрытие области U домена D. Локальная секция s_i∈𝒫_D(U_i) задаёт Reper и прогноз на U_i. На пересечениях вводится дефект совместимости c_{ij}=d(s_i|_{U_i∩U_j},s_j|_{U_i∩U_j}).

Теорема 30.4 (точная склейка). Если 𝒫_D является пучком, c_{ij}=0 на всех пересечениях и выполняется условие согласования на тройных пересечениях, существует единственная глобальная секция s∈𝒫_D(U), ограничивающаяся до s_i.

Доказательство является аксиомой склейки и отделимости пучка. В проекте это условная теорема: для конкретного класса Reper необходимо отдельно доказать, что соответствующий предпучок действительно является пучком. □

При c_{ij}>0 строится не глобальный точечный прогноз, а коридор или задача минимизации Čech-подобного дефекта. Положительная нижняя граница дефекта является препятствием к единственной склейке.

30.6. ПН.2 как препятствие к единственной секции

Если две локальные ветви имеют разные скобочные результаты и структурные координаты, скрытая ветвь создаёт минимаксную границу главы 27. Поэтому оператор склейки обязан либо сохранить обе ветви, либо выдать ABSTAIN; выбор одной ветви без дополнительного свидетельства нарушает B_PN2.

Предложение 30.5. При Δ_SΔ_D>0 не существует ветвенно-слепой точной секции, одновременно воспроизводящей S и 𝔇 на обеих ветвях.

Доказательство. Иначе e_S=e_D=0, что противоречит e_Se_D≥Δ_SΔ_D/4>0. □

30.7. Fano barrier и KMA-метаданные

Плоскость Фано используется как конечный инцидентностный шаблон и онтологический барьер поиска, но не как доказательство физической семимерности. Значения KMA {1/2,1/3,3/4,2/3,2,3} сохраняются как seed-метаданные λ-поиска. Для повышения статуса требуются тот же объект, D/Dom, matched-null, CGI<1 и независимая проверка.

Философско-феноменологическая вставка. Расслоение удерживает различие перспектив: единое основание не уничтожает своеобразие доменов. Перенос становится дорогой между волокнами, а кривизна этой дороги показывает, сколько смысла теряется при слишком быстром переводе.

30.8. BUNDLE-CERT-v196i6

BUNDLE-CERT-v196i6: base=𝔚; fibers={𝒫_D,Obs_D}; projection=π_D-partial; defect=Ξ_D; adapters=Θ_f-partial; curvature=typed-linear-or-metric; flatness=functorial-only; gluing=sheaf-conditional; PN2=branch-obstruction; Fano=search-barrier; KMA=metadata-only; target-domain-validation=mandatory.

Глава 31. Вычислительная сертификация и граница доказательного статуса

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ
Смысл. Сертификат связывает формулу, программу, данные и статус так, чтобы результат можно было воспроизвести и опровергнуть.
Математическое ядро. Различаются точный replay вычисления, последовательная статистическая валидность и независимая предметная проверка.
Граница. Хеш доказывает тождество байтов, но не истинность модели и не физический смысл.

31.1. Полный тип сертификата

$$\mathrm{Cert}=(\mathrm{id},\mathrm{version},\mathrm{source_hash},\mathrm{code_hash},\mathrm{data_hash},D,\mathrm{Dom},\mathrm{split},B,\mathrm{gates},\mathrm{null},\mathrm{CGI},\Xi,H,\mathrm{output},\mathrm{status},\mathrm{PO})$$

Поля D и Dom обязательны и различны. B фиксирует ветви; gates — трёхзначные ворота; null — matched-null и его предпосылки; CGI хранит значение, калибровку и порог; Ξ — вектор дефектов главы 30; H — горизонт главы 28; output — множество, ABSTAIN или авторизованный singleton.

Версия сертификата неизменяема. Исправление данных, кода, порогов или Dom создаёт новый id/version и причинную ссылку supersedes, но не переписывает прежний объект.

31.2. Три уровня воспроизводимости

Уровень R1 — байтовая воспроизводимость: совпадают хеши входов и программы. Уровень R2 — вычислительная: одинаковая фиксированная среда и точная арифметика дают одинаковый результат. Уровень R3 — предметная: независимый исследователь получает совместимый результат на новом корпусе по заранее зарегистрированному протоколу.

Теорема 31.1 (детерминированный replay). Пусть программа P является чистой детерминированной функцией, среда и все входные байты фиксированы, а арифметика точна или режим округления полностью специфицирован. Тогда повторный запуск возвращает тот же выход.

Доказательство. Результат детерминированной функции однозначно определяется полным входом и семантикой среды. Равенство этих объектов даёт равенство траектории вычисления и выхода. □

Следствие. Совпадение SHA-256 является свидетельством равенства зафиксированных байтов с пренебрежимо малой вероятностью коллизии, но не проверяет, что P реализует правильную формулу или что данные репрезентативны.

31.3. Статус сертификата PN2-PO12-A2-v1.0

Полный канонический текст главы 27 документирует структурные константы $\mathcal{A}_2$, 11 тестов, таблицу PASS, exact c=1, ε_-=3, к_Ω=3/4 и контрольные хеши архива. Настоящая сборка сохраняет эти сведения без изменения.

Ограничение аудита v196i6. В приложенных к этой сборке материалах присутствует документ с хешами, но отсутствует сам архив pn2_po12_cert_v1.0.zip. Поэтому v196i6 не заявляет новый независимый запуск кода; она фиксирует опубликованный сертификат как источник и сохраняет требование внешнего replay по указанным хешам.

31.4. Последовательная валидность

Для длительно работающей базы статический p-value недостаточен, если решение о публикации принимается после многократного просмотра. Используется заранее зарегистрированный e-процесс E_t или alpha-spending; остановка допускается по правилу, сохраняющему заявленную границу ошибки.

Теорема 31.2. Если E_t — неотрицательный супермартингал при H_0 и $E_0\le 1$, то тест «отклонить H_0 при $\sup_t E_t\ge 1/\alpha$» имеет вероятность ложного отклонения не более α.

Доказательство. По неравенству Вилля $P_0(\sup_t E_t\ge 1/\alpha)\le \alpha E_0\le \alpha$. □

Условие супермартингальности является доказательным обязательством конкретного null. Без него последовательное наблюдение создаёт необъявленную множественность и статус statistical-gate-failed.

31.5. Неизменяемая карточка Артефакта-1 Курпишева

RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review.

Редакция v196i6 не изменяет ни одного поля этой карточки. Значение CGI<1 остаётся необходимым воротом, но не является достаточным условием truth-layer.

31.6. Реестр источников углубления

Проектные источники: mbp196i5.docx; PN2_theorem_ru_v1.0_with_philosophical_blocks.docx; записки.docx; pn2_journal_ru_v1_1; v32_v196cc; monograph5_0_ru; PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL; main_SIGMA_freeze; monographiaNAPG; rstar_napg_duality; action_ops_journal/audit; KLT-RBD atlas and schema-extension packages.

Внешние математические опоры: Ville J. Étude critique de la notion de collectif, 1939 (неравенство максимума для неотрицательных мартингалов); Mac Lane S. Categories for the Working Mathematician, 2nd ed., 1998 (функторы и естественность); Cesa-Bianchi N., Lugosi G. Prediction, Learning, and Games, 2006 (последовательное предсказание и regret); Kashiwara M., Schapira P. Sheaves on Manifolds, 1990 (пучки и склейка); Schafer R. D. An Introduction to Nonassociative Algebras, 1966; Baez J. C. The Octonions, 2002.

31.7. Итоговый реестр статусов v196i6

Объект	Статус v196i6	Что доказано	Что остаётся
ПН.2	proved under explicit assumptions	локальная минимаксная граница	физические мосты
РО-11	closed abstract	четыре явные модели	перенос на R⋆R
РО-12	closed abstract/source certificate	точные тесты $\mathcal{A}_2$ документированы	внешний replay архива
Пять пределов	formalized conditional	ворота, запас, горизонт	доменные пороги
Адаптивный Reper	theorem schema	локальность и запрет утечки	эмпирическая оценка
Predictive bundle	defined/ conditional	типизированный перенос и кривизна	пучковость реальных волокон
Артефакт-1	frozen	signature-ready-not-truth-layer	certificate-lock review

Философско-феноменологическая вставка. Сертификат — это память доказательства о собственных границах. Он ценен не потому, что запрещает сомнение, а потому, что показывает точное место, где сомнение должно превратиться в новый опыт, новый расчёт или новую версию.

31.8. PRED-BUNDLE-CERT-v196i6

PRED-BUNDLE-CERT-v196i6: source=mbp196i5; preserved_text=yes; PN2-canonical=full-inclusion; PO-11=closed-abstract; PO-12=closed-abstract-source-certificate; limits={POL,ECO,RAUM,TIME,ONT}; adaptive_update=local-versioned; bundle={π_D,Ξ_D,Θ_f,$\mathcal{K}$}; sequential_validity=conditional-e-process; D/Dom=distinct; KMA=metadata-only; CGI<1=necessary-not-sufficient; independent_validation=required; physical_status=not-promoted.

31.9. Завершение редакции v196i6

Редакция v196i6 углубляет предсказательный метод в трёх направлениях: ограничивает каждый прогноз конечным горизонтом, превращает промах в локальную версионированную перестройку и отделяет междоменный перенос от внутридоменного доказательства посредством реперного расслоения и его кривизны. Следующий этап должен строить конкретные доменные адаптеры и проверять их на независимых корпусах без изменения зафиксированных статусов.

Часть VIII. Доменные адаптеры и независимая предсказательная проверка

Часть развивает программу конкретных доменных адаптеров, идентичности данных, переноса риска и вычислительного контракта.

адаптеров. Основанием служат KLT-RBD Interdisciplinary Reper Atlas v2.1, его протоколы limits/operators/prediction/rebuild, рабочая SQLite-база с 236 источниками, 1145 works-узлами, 2212 Reper и 2478 рёбрами, а также пакет реального импорта данных. Эти числа относятся к проверенному снимку базы, а не к универсальному объёму знания.

Глава 32. Строгая спецификация доменных адаптеров KLT-RBD

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ
Смысл. Каждый предметный домен получает собственные типы данных, наблюдаемые и правила допустимости; общий алгоритм не должен угадывать их по названию столбца.
Математическое ядро. Адаптер является частичной композицией кодирования, построения Reper, наблюдения и сертификации.
Граница. Наличие адаптера доказывает типовую согласованность, но не эмпирическую истинность предметной гипотезы.

32.1. Домен как типизированный объект

Для доменного кода δ зададим объект $\mathfrak{D}_\delta=(\mathrm{Raw}_\delta,X_\delta,Y_\delta,\Sigma_\delta,\mathrm{Unit}_\delta,\mathrm{Time}_\delta)$. Raw_δ — сырые записи; X_δ — очищенные состояния; Y_δ — пространство наблюдаемых ответов; Σ_δ — допустимые преобразования; Unit_δ — система единиц; Time_δ — временная шкала. Ни один компонент не отождествляется с данными D или областью Dom.

$$\mathfrak{D}_\delta=(\mathrm{Raw}_\delta,X_\delta,Y_\delta,\Sigma_\delta,\mathrm{Unit}_\delta,\mathrm{Time}_\delta)$$

Доменный адаптер задаётся кортежем $A_\delta=(\mathrm{Enc}_\delta,\mathrm{Rep}_\delta,\mathrm{Obs}_\delta,\mathrm{Loss}_\delta,\mathrm{Null}_\delta,\mathrm{Cert}_\delta)$, где $\mathrm{Enc}_\delta:\mathrm{Raw}_\delta\rightharpoonup X_\delta$ кодирует запись, $\mathrm{Rep}_\delta:X_\delta\rightharpoonup\mathcal{R}_\delta$ строит Reper, $\mathrm{Obs}_\delta:X_\delta\to Y_\delta$ задаёт наблюдаемую, Loss_δ оценивает прогноз, Null_δ определяет matched-null, а Cert_δ выпускает доказательный паспорт.

$$A_\delta=(\mathrm{Enc}_\delta,\mathrm{Rep}_\delta,\mathrm{Obs}_\delta,\mathrm{Loss}_\delta,\mathrm{Null}_\delta,\mathrm{Cert}_\delta)$$

Область $\mathrm{Dom}(A_\delta)$ является пересечением областей всех реально вызванных операторов. D_δ — конечный набор записей, прошедших Enc_δ и привязанных к источникам. Поэтому $D_\delta\subseteq\mathrm{Dom}(A_\delta)$ — отдельное проверяемое утверждение, а не следствие совпадения обозначений.

32.2. Условия корректности адаптера

Определение 32.1. Адаптер A_δ корректен на D_δ, если: (i) Enc_δ определён на каждой записи D_δ; (ii) типы и единицы Obs_δ согласованы с Y_δ; (iii) каждый Reper имеет source_id, U/I/R/D, limits, operators, status и revision; (iv) Null_δ сохраняет зарегистрированные условные ковариаты; (v) Cert_δ хранит хеши, D, Dom и все blocker; (vi) потеря обязательного поля возвращает $\perp$, а не числовой ноль.

Теорема 32.1 (типовая корректность композиции). Если Enc_δ, Rep_δ и Obs_δ типово согласованы и $x\in\mathrm{Dom}(\mathrm{Rep}_\delta\circ\mathrm{Enc}_\delta)$, то $\mathrm{Obs}_\delta(\mathrm{Enc}_\delta(x))$ и построенный Reper относятся к одному состоянию X_δ; если хотя бы одна область не согласована, композиция как функция не определена.

Доказательство. Для определённой композиции выход $\mathrm{Enc}_\delta(x)$ обязан принадлежать одновременно $\mathrm{Dom}(\mathrm{Rep}_\delta)$ и $\mathrm{Dom}(\mathrm{Obs}_\delta)$. Тогда обе операции получают один тип X_δ. При нарушении включения хотя бы одно значение отсутствует, поэтому запись полной функции была бы типовой ошибкой. □

32.3. Каноническая запись Reper

$$r=(reper_id,source_id,work_id,domain,U,I,R,D,limits,operators,status,revision)$$

Эта сокращённая запись получена из реальной таблицы repers Atlas v2.1. Полная строка также содержит subdomain, author, source_title, tags, formula_hint, extraction_level, confidence, copyright_mode, source_basis, r_weight, u_connectivity и created_at. Поля не считаются математически значимыми только потому, что присутствуют в SQLite: для каждого теоремного шага указывается, какие именно поля входят в предпосылки.

Аксиома 32.A (source-anchor). Ни один доменный Reper не авторизуется без D-source anchor. В терминах базы это означает непустые source_id и source_basis, разрешимую ссылку на sources/works и допустимый copyright_mode.

Предложение 32.2. Если source_id не разрешается в таблице sources, то утверждения, использующие такой Reper, получают blocker=orphan-source независимо от числового значения λ или CGI.

Доказательство. Значения λ и CGI вычисляются относительно данных и предпосылок источника. При отсутствии источника нельзя восстановить D и условия вычисления, поэтому сертификат неполон. □

32.4. Каталог доменных кодов

Код	Домен	Типовая наблюдаемая	Обязательная оговорка
PHYS	физика	измерение с единицами и приборной моделью	экспериментальная калибровка
CHEM	химия	состав, канал, скорость, спектр	стехиометрия/редокс/энергия/кинетика раздельно
BIO	биология	фенотип, состояние, последовательность	accession/build/pipeline
MECH	механика	нагрузка, перемещение, устойчивость	граничные условия
NGEOM	начертательная геометрия	проекция, сечение, видимость	репер и центр проекции
FIN/BANK/INS	финансы, банки, страхование	цена, ликвидность, резерв, риск	режим и временная метка
CONSTR/ARCH	строительство, архитектура	срок, ресурс, дефект, функция	нормативная версия
HIST/LIT	история, литература	источник, мотив, период, нарратив	семантическая, не физическая наблюдаемая
GEO/STRAT	география, стратегия	территория, поток, сценарий, ограничение	LIM и источниковая хронология

Каталог Atlas v2.1 содержит 14 кодов. Объединения в таблице сделаны только для компактного чтения; программные идентификаторы FIN, BANK, INS, CONSTR, ARCH, HIST, LIT, GEO и STRAT остаются раздельными.

32.5. Междоменный стратегический срез

$$SAR_j=(Goal_j;RBD_slice_j,Limits_j,\Lambda_j,CGI_j,Evidence_j,Rebuild_j)$$

Стратегический срез является не свободным текстом, а согласованным семейством доменных пакетов. Для доменов $\delta_1,\ldots,\delta_m$ он строится как ограниченное волоконное произведение по общим source_id, времени, единицам и идентификаторам объектов.

$$RBD_slice_j\subseteq\mathcal{P}_\{\delta_1\}\times_C\mathcal{P}_\{\delta_2\}\times_C\ldots\times_C\mathcal{P}_\{\delta_m\}$$

Предложение 32.3. Если два доменных пакета приписывают одному canonical_id несовместимые временные интервалы или единицы без зарегистрированного преобразования, их волоконное произведение пусто.

Доказательство. Общая точка произведения должна иметь одинаковый образ в базе совместимости C. Несовместимые интервалы или единицы дают разные образы; общей точки нет. □

32.6. Контракт минимального адаптера

Минимальный исполняемый контракт требует функций parse, validate, canonicalize, build_reper, predict_set, attach_fact, score, rebuild и emit_certificate. Каждая функция возвращает Result(value,errors,warnings), чтобы повреждённая строка не исчезала и не превращалась в допустимое наблюдение.

Философско-феноменологическая вставка. Доменный адаптер — это не переводчик, который стирает различия языков, а дисциплина встречи: он обязан показать, что сохранено при переходе от явления к записи и что осталось за границей кодирования.

32.7. ADAPTER-CERT-v196i7

ADAPTER-CERT-v196i7: domain=δ; Raw/X/Y=typed; Enc/Rep/Obs=partial; D/Dom=distinct; units=explicit; source-anchor=mandatory; null=registered; missing-field=⊥; strategy-slice=fiber-product-over-compatibility; empirical-truth=not-inferred-from-type-correctness.

Глава 33. Идентичность, происхождение и целостность данных

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ
Смысл. Один файл может иметь два имени, а два файла — одно имя; без правила идентичности счётчики и доказательные цепочки расходятся.
Математическое ядро. Сырые записи факторизуются по доказуемому отношению эквивалентности, а provenance хранится как ориентированный ациклический граф.
Граница. Совпадающий хеш подтверждает байтовое равенство проверенных файлов, но не смысловую эквивалентность разных документов.

33.1. Три уровня идентичности

Для артефакта a различаются path-id, byte-id и semantic-id. Path-id зависит от пути и регистра; byte-id задаётся парой (size,SHA-256); semantic-id назначается только после предметного сопоставления версии, языка, объекта и роли. Эти отношения не взаимозаменяемы.

$$\mathrm{id_path}(a)=\mathrm{normalize}(\mathrm{path}_a),\quad \mathrm{id_byte}(a)=(|a|,\mathrm{SHA256}(a))$$

Определение 33.1. На конечном наборе файлов a∼_b b тогда и только тогда, когда их байтовые последовательности равны. Это точное отношение эквивалентности. Равенство SHA-256 используется как быстрый индекс, но при критическом конфликте подтверждается прямым сравнением байтов.

Теорема 33.1. Фактор-множество A/∼_b имеет ровно по одному классу на каждую различную байтовую последовательность; канонизация к:A→A/∼_b идемпотентна в смысле к∘к=к после выбора представителя.

Доказательство. Равенство байтов рефлексивно, симметрично и транзитивно, поэтому задаёт разбиение. Повторная канонизация выбранного представителя оставляет тот же класс. □

33.2. Конкретный аудит импорта v1.0

В imports/csv/discovered_real_artifacts.csv и classified_real_artifacts.csv зафиксировано 46 сырых строк. Среди них ровно 45 различных SHA-256. Файлы Index_mirrors_klt510_v4_1.html и index_mirrors_klt510_v4_1.html имеют одинаковый размер 49 981 байт, одинаковый SHA-256 b2efc1635f4ddfca168cb832e17be9a41a05fe2bdbf736eb2457808b3daf4a4b и при прямой проверке полностью совпадают по байтам.

Рабочая SQLite-таблица import_artifacts содержит 45 записей, а экспорт 03_real_import_entity_map.csv — 45 строк. Однако real_data_import_runs и текстовый отчёт сохраняют imported_artifact_count=46. Следовательно, данные фактически дедуплицированы, но агрегатный счётчик не пересчитан.

Объект проверки	Получено	Статус	Необходимое действие
сырые строки	46	verified	сохранить как N_raw
уникальные байтовые объекты	45	verified	сохранить как N_byte
import_artifacts	45	verified read-only	согласовать отчёт
import_run imported count	46	counter mismatch	исправить новой версией, не переписывая снимок

Объект проверки	Получено	Статус	Необходимое действие
SQLite integrity_check	ok	pass	сохранить хеш БД
foreign_key_check	0 нарушений	pass	оставить обязательным тестом

Предложение 33.2. Корректное соотношение счётчиков для этого снимка имеет вид N_raw=46, N_byte=N_db=45 и N_duplicate=1, поэтому N_raw=N_db+N_duplicate.

Доказательство. Единственный нетривиальный класс ∼_b содержит два case-варианта одного HTML; остальные 44 класса одноэлементны. Число классов равно 1+44=45, а избыток сырых строк равен 46−45=1. □

33.3. Provenance как доказательный DAG

Для каждого результата создаётся граф происхождения G_prov=(V,E), где вершины имеют тип raw, normalized, reper, forecast, fact, score, certificate, а ребро u→v означает «v вычислен непосредственно из u». Поле source_hash присоединяется к raw, code_hash — к преобразованию, result_hash — к выходу.

Теорема 33.3. Если каждому ребру u→v соответствует строго возрастающая версия или временная метка вычисления, G_prov ацикличен.

Доказательство совпадает с ранговым аргументом главы 20: вдоль ориентированного цикла ранг должен строго возрастать и вернуться к исходному значению, что невозможно. □

33.4. Ссылочная целостность

В Atlas v2.1 таблица reper_edges хранит from_reper_id и to_reper_id; в schema-extension используются внешние ключи между страницами, пакетами, программами и lambda-аудитом. Ссылочная целостность является необходимым, но не достаточным условием семантической корректности: FK подтверждает существование строки, а не истинность связи.

Предложение 33.4. Если все вставки выполняются транзакционно, внешние ключи включены и COMMIT происходит только после PRAGMA foreign_key_check=∅, то зафиксированное состояние не содержит обнаруживаемых SQLite orphan-ссылок.

Доказательство. Нарушение внешнего ключа попадает в результат проверки; условие COMMIT исключает фиксацию такой транзакции. □

33.5. Приватность как частичная наблюдаемость

Классы PUB, MIXED, PRIVATE и CLOSED задают не качество доказательства, а допустимость публикации. Публичная проекция Pub:Artifact⇀Artifact_pub определена только после passed-решения public_private_splits. Для MIXED отсутствие решения возвращает review-required.

В проверенном снимке 41 импортированный объект имеет PUB и 4 — MIXED; четыре MIXED-объекта находятся в needs_review. Это не ошибка базы, а действующее доказательное препятствие автоматической публикации.

Феноменологическая вставка. Имя файла — это только перспектива на объект. Происхождение возвращает ему историю: откуда он пришёл, каким действием был преобразован и почему нынешняя строка имеет право участвовать в выводе.

33.6. ID-PROV-CERT-v196i7

ID-PROV-CERT-v196i7: identity={path,byte,semantic}; raw_count=46; byte_unique=45; db_rows=45; duplicate_pair={Index,index}; byte_equal=true; counter_mismatch=open; integrity_check=ok; foreign_keys=0; provenance=DAG-under-rank; privacy={PUB:41,MIXED:4-needs-review}; historical-snapshot=immutable.

Глава 34. Идентифицируемость, transportability и независимая проверка

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Даже безошибочная программа не может восстановить то, что разные модели делают наблюдаемо одинаковым; результат одного домена не переносится в другой без условия поддержки.
Математическое ядро. Определяются идентифицируемость, взвешенный перенос риска и точный matched-null.
Граница. Эти теоремы условны относительно распределений; они не подтверждают конкретную предметную гипотезу без данных.

34.1. Наблюдательная эквивалентность

Пусть $\{P_\theta:\theta\in\Theta\}$ — семейство распределений наблюдаемых данных после применения A_δ. Параметры θ и θ' наблюдательно эквивалентны, если $P_\theta=P_{\theta'}$ на σ-алгебре доступных наблюдений.

$$\theta\sim_{obs}\theta' \Leftrightarrow P_\theta=P_{\theta'}$$

Определение 34.1. θ идентифицируем, если $\theta\sim_{obs}\theta'$ влечёт $\theta=\theta'$. Функционал $\psi(\theta)$ идентифицируем, если $\theta\sim_{obs}\theta'$ влечёт $\psi(\theta)=\psi(\theta')$, даже когда сам θ не идентифицируем.

Теорема 34.1 (невозможность точного выбора). Если $\theta\neq\theta'$, но $P_\theta=P_{\theta'}$, не существует оценивателя, который почти наверное равен θ под P_θ и θ' под $P_{\theta'}$.

Доказательство. Событие $\{\hat\theta=\theta\}$ должно иметь вероятность 1 под P_θ и 0 под $P_{\theta'}$. Но распределения совпадают и приписывают любому наблюдаемому событию одну вероятность. Противоречие. □

ПН.2 является частным структурным механизмом такой невозможности: скрытые ветви требуют единственного ответа при положительных разрывах Δ_S и Δ_D.

34.2. Условие поддержки при переносе

Пусть P_S — распределение исходного домена, P_T — целевого, а $\ell(f(X),Y)$ — интегрируемая потеря. Для переноса посредством importance weighting необходимо $P_T\ll P_S$; тогда существует $w=dP_T/dP_S$.

$$R_T(f)=\mathbb{E}_T[\ell]=\mathbb{E}_S[w(X,Y)\ell]$$

Теорема 34.2. При $P_T\ll P_S$ и интегрируемости $w\ell$ целевой риск равен взвешенному исходному риску.

Доказательство. Это определение производной Радона—Никодима: интеграл по P_T равен интегралу w по P_S. □

Контрпример 34.1. Если целевой домен имеет область A с $P_T(A)>0$ и $P_S(A)=0$, исходные данные не содержат свидетельств о потере на A. Никакие конечные веса не восстанавливают этот риск; адаптер обязан вернуть support-gap/ABSTAIN.

34.3. Структурная переносимость Reper

Для $\Theta_{S\to T}$ требуется коммутативность наблюдения: $Obs_T\circ\Theta=\varphi_Y\circ Obs_S$ на $Dom(\Theta)$, согласование единиц и временных индексов, сохранение source-anchor и контроль кривизны $\mathcal{K}$ из главы 30.

Предложение 34.3. Если диаграмма наблюдения не коммутирует, совпадение внутренних λ не влечёт совпадения целевых прогнозов.

Доказательство. Некоммутативность означает существование p, для которого два пути дают разные наблюдаемые. λ описывает выбранное внутреннее соотношение, но не устраняет различие выходов. □

34.4. Matched-null как групповая рандомизация

Пусть конечная группа G действует на данные Z и при H_0 условное распределение Z на орбите GZ инвариантно. Для заранее выбранной статистики T точный рандомизационный уровень задаётся долей преобразований с $T(gZ)\geq T(Z)$.

$$p_G(Z)=|\{g\in G:T(gZ)\geq T(Z)\}|/|G|$$

Теорема 34.4. При орбитальной инвариантности $P_0(p_G\leq\alpha)\leq\alpha$ с обычной дискретной консервативностью. Для случайной подвыборки B преобразований используется $\hat{p}=(1+\#)/(B+1)$.

Доказательство. При H_0 исходное положение равноправно положениям на орбите. Ранг T(Z) среди орбитальных значений равномерен с учётом связей; доля верхнего хвоста даёт точный или консервативный тест. Поправка «плюс один» включает исходное наблюдение в Monte Carlo-ранг. □

34.5. Независимый маршрут проверки

Внутри домена фиксируются T_train, T_cal, T_test; внешняя проверка использует T_ext из независимого источника или лаборатории. Выбор признаков выполняется на train, пороги и corridor — на cal, единственная оценка замороженной версии — на test, перенос — на ext. После раскрытия test любое изменение создаёт новую версию.

$$T_train \perp T_cal \perp T_test;\quad source(T_ext)\neq source(T_train\cup T_cal\cup T_test)$$

Независимость источников не означает статистическую независимость автоматически: общая приборная калибровка, общий референс или дублированные объекты должны быть выявлены provenance-аудитом.

34.6. CGI и запрет компенсации

CGI<1 является обязательным проектным воротом, но не оценкой вероятности истины. Малый CGI не компенсирует support-gap, неидентифицируемость, невалидный null, утечку test или отсутствие T_ext.

Теорема 34.5 (неповышение статуса). Если хотя бы одно обязательное условие идентифицируемости, поддержки, null-инвариантности или независимой проверки имеет значение 0 или ⊥, truth_layer_promotion=0 независимо от CGI.

Доказательство. Авторизация определяется конъюнкцией ворот. Значение 0 или ⊥ не даёт единицы конъюнкции; отдельное числовое поле не изменяет логический результат. □

Философско-феноменологическая вставка. Переносимость — это не сходство образов, а право провести результат через границу. Такое право появляется только тогда, когда показано, что на другой стороне не исчезли варианты, которые исходная выборка никогда не видела.

34.7. TRANSPORT-CERT-v196i7

TRANSPORT-CERT-v196i7: identifiability=explicit; support=$P_T \ll P_S$-or-gap; risk-transfer=Radon-Nikodym-weighted; observation-diagram=commutative; curvature=bounded; matched-null=group-invariant; split=train/cal/test/ext; CGI<1=noncompensating-gate; failed-gate⇒truth_layer_promotion=0.

Глава 35. Прогнозные коридоры, conformal calibration и воздержание

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ
Смысл. Предсказательный метод должен сообщать не только центральный ответ, но и множество будущих значений, совместимых с калибровкой.
Математическое ядро. Split conformal даёт конечновыборочное маргинальное покрытие при обменности; ПН.2 требует объединять ветвевые коридоры.
Граница. Гарантия разрушается при произвольном временном дрейфе и не является условным покрытием для каждого объекта.

35.1. Split conformal corridor

Пусть обученная на T_train модель фиксирована. На независимой калибровочной выборке размера n вычисляются оценки несоответствия s_i=s(X_i,Y_i). Для уровня α положим k=⌈(n+1)(1−α)⌉ и q=s_(k), где s_(k) — k-я порядковая статистика, а при k>n берётся q=+∞.

$$C_\alpha(x)=\{y:s(x,y)\le q\}$$

Теорема 35.1 (конечновыборочное покрытие). Если n калибровочных пар и новая пара обменны, а score и модель выбраны без использования калибровочных ответов после их раскрытия, то P{Y_{n+1} ∈C_α(X_{n+1})}≥1−α.

Доказательство. Ранг нового score среди n+1 обменных score равномерен с консервативной обработкой связей. Выбор k гарантирует, что вероятность ранга выше k не превосходит α. □

Это маргинальная гарантия по совместному распределению, а не обещание покрытия 1−α при каждом фиксированном x. Для редких подгрупп требуется Mondrian/group-conditional калибровка с заранее заданными группами и достаточным размером.

35.2. Ветвевые коридоры ПН.2

Пусть B(x) — зарегистрированное множество допустимых ветвей, а C_{α,b}(x) — коридор, калиброванный для ветви b. Ветвенно-слепой выход определяется объединением, а не пересечением.

$$C\^{PN2}_\alpha(x)=\bigcup_{b\in B(x)} C_{\alpha,b}(x)$$

Теорема 35.2. Если истинная ветвь b* принадлежит B(x) и её коридор покрывает Y с вероятностью не менее 1−α, то объединённый коридор также имеет покрытие не менее 1−α.

Доказательство. C_{α,b*}(x)⊆C^{PN2}_α(x), поэтому событие покрытия истинной ветвью содержится в событии покрытия объединением. □

Контрпример 35.1. Два непересекающихся точных ветвевых коридора имеют пустое пересечение. Поэтому правило пересечения может дать пустой ответ даже при стопроцентном покрытии каждой ветви в своём режиме.

35.3. Коридор и горизонт

Коридор C_{t,h}(x) действует только при h≤H_t(x,r) из главы 28. При приближении к пределу допускается монотонное расширение множества, воздержание или сокращение горизонта; запрещено скрыто уменьшать коридор после просмотра факта.

Предложение 35.3. Если C_h вложены монотонно по h и H′≤H, замена горизонта H на H′ не ухудшает покрытие на оставшихся h≤H′, но уменьшает область заявления.

Доказательство. Для каждого сохранённого h сам коридор и его распределение не изменены; удалены только более дальние утверждения. □

35.4. Селективное решение

После построения C^{PN2}_α система применяет ворота. Если множество пусто из-за некорректной модели или все кандидаты имеют gate≠1, выдаётся ABSTAIN. Если множество содержит несколько доказательно допустимых компонент, выдаётся весь набор с ветвевыми метками. Singleton разрешён только при доказанной уникальности.

$$\mathrm{Out}(x)=\mathrm{ABSTAIN},\ \text{set-valued corridor}\ \text{или}\ \text{singleton-with-uniqueness-certificate}$$

Селективный риск разделяется на непокрытие, ложную авторизацию и цену воздержания. Эти компоненты отчётны отдельно; среднее число не должно скрывать редкие ложные авторизации.

35.5. Дрейф и повторная калибровка

При сигнале главы 29 обменность калибровочной и будущей выборок больше не предполагается. Текущий corridor получает status=drift-suspected, горизонт сокращается, а новая калибровка выполняется на следующем зарегистрированном блоке; старое покрытие не переносится.

Для последовательного контроля можно сопровождать непокрытия e-процессом, но его валидность требует отдельной нулевой модели. Конформная маргинальная гарантия и anytime-valid тревога являются разными объектами.

35.6. Калибровка после междоменного переноса

Даже плоский структурный адаптер Θ не переносит автоматически conformal quantile. В целевом домене требуется T_cal,target либо доказанная взвешенная схема при P_T ⋘ P_S. При support-gap единственный строгий выход — ABSTAIN до получения целевых примеров.

Философско-феноменологическая вставка. Коридор не окружает будущее стеной. Он показывает ширину ответственности прогноза: чем больше скрытых ветвей и чем ближе предел Reper, тем честнее становится множественный ответ.

35.7. CORRIDOR-CERT-v196i7

CORRIDOR-CERT-v196i7: method=split-conformal; guarantee=marginal-under-exchangeability; quantile=ceil((n+1)(1-alpha)); PN2-combination=union; branch-set=registered; horizon=H_t; drift⇒status-demotion; target-transfer=recalibrate-or-weight-with-support; outputs={corridor,ABSTAIN,certified-singleton}; conditional-coverage=not-claimed.

Глава 36. Вычислительный контракт KLT-RBD и итоговый аудит v196i14

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Все новые теоремы переводятся в последовательность проверяемых операций базы данных и программы.

Математическое ядро. Десять стадий Atlas v2.1 получают входы, выходы, инварианты и условия остановки.

Граница. Исполняемость контракта не означает, что предметный адаптер уже прошёл независимую проверку.

36.1. Десятистадийный конвейер

Стадия	Вход → выход	Обязательный инвариант	Блокировка
1 Input C@C	raw → event_state_limit	source_hash, type	parse error
2 LimitGate	packet → LimOK/OntOK	5 limits, D/Dom	0 или ⊥
3 ReperSearch	query → candidates	source-anchor	orphan source
4 LambdaClosure	candidates → λ-status	registered formula	KMA-only match
5 ForecastBuild	status → corridor	PN.2 branches	hidden branch
6 FactAttach	fact → pair	canonical_id/time	identity conflict
7 MismatchDetect	pair → causal gap	frozen tolerance	test leakage
8 NearestRebuild	gap → Nε queue	locality	global rewrite
9 RevisionChain	queue → new version	old immutable	in-place edit
10 Snapshot	revision → package	privacy/status/hash	MIXED not passed

Таблица является строгой реконструкцией predictive_protocol_v2_0.csv. Прежний выход «JSON/CSV snapshot» рассматривается как внутренний машинный артефакт; в пользовательской выдаче Тома I сохраняются только DOCX/PDF.

36.2. Состояние проверенных баз

Read-only аудит Atlas v2.1 подтвердил: sources=236, works=1145, repers=2212, reper_edges=2478, interdisciplinary_domains=14, limit_layers=5, operator_derivatives=8, predictive_protocol steps=10. PRAGMA integrity_check вернул ok, foreign_key_check — 0 нарушений.

Read-only аудит real-data-import v1.0 подтвердил: import_artifacts=45, site_pages=33, lambda_audit_items=42 (supported=38, gap=4), public_private_splits=5, privacy classes=4; integrity_check=ok, FK=0. Счётчик 46/45 остаётся документированным blocker уровня отчёта.

36.3. Минимальный тестовый набор адаптера

T-AD1 Schema: обязательные поля и типы. T-AD2 D/Dom: каждая запись D принадлежит Dom всех вызванных операторов. T-AD3 Round-trip: canonicalize(canonicalize(x))=canonicalize(x). T-AD4 Provenance: полный путь raw→certificate. T-AD5 Null: инвариантность matched преобразований.

T-AD6 Corridor: проверка конечновыборочной формулы на синтетической обменной выборке. T-AD7 Support: целевые состояния вне исходной поддержки вызывают ABSTAIN. T-AD8 Rebuild: изменяется только N_k(Supp(f)). T-AD9 Privacy: MIXED/PRIVATE не публикуются без passed. T-AD10 Replay: совпадение входов и среды воспроизводит сертификат.

36.4. Теорема условной сквозной корректности

Теорема 36.1. Пусть каждая стадия 1–10 типово корректна, сохраняет source/provenance, выполняет свои ворота, а переход к следующей стадии разрешён только при status=pass. Тогда опубликованный snapshot имеет разрешимый путь к исходным данным, прошёл заявленные limits, PN.2, null, CGI и privacy gates и не изменяет исторические версии.

Доказательство. Индукция по стадиям. База: стадия 1 создаёт типизированный объект с source_hash. Индукционный шаг: pass предыдущей стадии и сохранение инвариантов дают корректный вход следующей; blocker останавливает цепь. На стадии 10 все перечисленные инварианты входят в состав сертификата. □

Оговорка. Теорема является программной soundness-теоремой относительно корректности отдельных стадий. Она не доказывает полноту ReperSearch, правильность предметной Obs или истинность внешнего мира.

36.5. Фальсификация и перестройка

Снимок Atlas различает confirmed, local_mismatch, limit_shift, semantic_fog, dark_rejected и critical. В v196i7 dark_rejected означает только нарушение зарегистрированного LIM_ONTOLOGY, а не доказательство метафизической невозможности. Semantic_fog создаёт candidate Reper без truth promotion.

Если CGI_comp≥1 или CGI_pred≥1, прогноз помещается в quarantine и перестраивается поддерживающая цепь. Если факт расходится при неизменном семействе limit, применяется локальная Rebuild(Nε); при limit_shift создаётся новая версия и старая становится исторической.

36.6. Неизменяемая карточка Артефакта-1

RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review.

Ни conformal corridor, ни read-only целостность SQLite, ни малый CGI не изменяют эту карточку без отдельной независимой подписи и publication-gate.

36.7. Источники математического углубления

Проектные источники: tom1_v196i6; KLT-RBD Interdisciplinary Reper Atlas v2.1; klt_rbd_schema_extension_real_data_import_v1.0_fixed; monograph5_0_ru;

PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL; main_SIGMA_freeze; monographiaNAPG; desargues_kurpishev_theorem_ru_source; FOS_JOURNAL_SPLIT; KLT6 root/newart.

Внешние опоры: Vovk V., Gammerman A., Shafer G. Algorithmic Learning in a Random World, 2005; Lei J., G'Sell M., Rinaldo A., Tibshirani R., Wasserman L. Distribution-Free Predictive Inference for Regression, JASA, 2018; Pearl J., Bareinboim E. External Validity: From Do-Calculus to Transportability Across Populations, Statistical Science, 2014; Sugiyama M. et al. Covariate Shift Adaptation by Importance Weighting, JMLR, 2007; Ville J., 1939; Cesa-Bianchi N., Lugosi G., 2006.

36.8. Итоговый реестр статусов v196i7

Объект	Статус	Доказано/проверено	Открыто
Domain adapter	defined + typed	контракт и композиция	предметные реализации
Atlas v2.1	read-only verified	236/1145/2212/2478, integrity ok	актуализация корпуса
Real import	verified with blocker	45 unique/imported, FK=0	согласование count=46
Identifiability	theorem schema	no exact recovery under equivalence	модели конкретных доменов
Transport	conditional theorem	risk identity under $P_T \ll P_S$	target support/weights
Conformal corridor	proved under exchangeability	marginal finite-sample coverage	drift/conditional coverage
Artifact-1	frozen	signature-ready-not-truth-layer	certificate-lock review

Философско-феноменологическая вставка. Предсказательный метод становится строгим не тогда, когда обещает больше будущего, а тогда, когда умеет различить: что было увидено, что перенесено, что покрыто коридором и где обязанность ответа сменяется обязанностью воздержаться.

36.9. DOMAIN-VALID-CERT-v196i7

DOMAIN-VALID-CERT-v196i7: source=tom1_v196i6; preserved_text=yes; chapters=32–36; adapter=typed-partial; identity={path,byte,semantic}; atlas_counts={236,1145,2212,2478}; import_audit={raw:46,unique:45,db:45,counter-blocker:1}; identifiability=required; transport=$P_T \ll P_S$-or-ABSTAIN; matched-null=invariant; conformal=marginal-under-exchangeability; CGI<1=necessary-not-sufficient; KMA=metadata-only; independent_validation=mandatory; truth_layer_promotion=0-unless-all-gates-pass.

36.10. Завершение редакции v196i7

Редакция v196i7 соединяет математическое ядро ПН.2 с реальной структурой RBD/RPD. Впервые в пределах Тома I доменный перенос получает условия идентифицируемости и поддержки, прогнозный коридор — конечновыборочную гарантию, а импорт данных — явное факторизованное правило идентичности. Следующий этап должен реализовать один адаптер end-to-end на независимом корпусе и опубликовать отрицательные результаты наравне с положительными.

Часть IX. Сквозная предсказательная проверка

Часть доводит контракт глав 32–36 до сквозной логики исполнения.

Часть IX доводит контракт глав 32–36 до сквозной логики исполнения. Её предмет — не новая декларация истинности, а доказуемое поведение системы при ошибке, сдвиге распределения, последовательном просмотре и конкуренции нескольких ветвей ПН.2.

Глава 37. Сквозной blocker-safe адаптер и воспроизводимость

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Ошибка ранней стадии не должна превращаться в правдоподобный прогноз на поздней стадии.

Математическое ядро. Каждый оператор возвращает либо корректное значение, либо Block; Block поглощается всей дальнейшей композицией.

Граница. Без независимых данных даже идеально воспроизводимый запуск остаётся вычислительным, а не эмпирическим свидетельством.

37.1. Суммарный тип результата

Пусть Result(X)=Ok(X)⊔Block(B), где B — типизированный набор причин остановки. Класс Block включает parse-error, schema-gap, orphan-source, unit-conflict, support-gap, leakage, invalid-null, privacy-stop и nonreproducible-state.

$$\mathrm{Result}(X)=\mathrm{Ok}(X)\sqcup \mathrm{Block}(B)$$

Для частичного оператора $f:X\rightharpoonup Y$ введём поднятие $f^{+}:\mathrm{Result}(X)\to\mathrm{Result}(Y)$. На Ok(x) оно вычисляет f(x), если x принадлежит Dom(f), и создаёт Block в противном случае; на Block оно сохраняет исходную причину.

$$f^{+}(\mathrm{Ok}(x))=\mathrm{Ok}(f(x)) \text{ или } \mathrm{Block};\quad f^{+}(\mathrm{Block}(b))=\mathrm{Block}(b)$$

Определение 37.1. Композиция blocker-safe, если ни одна стадия не подменяет Block значением по умолчанию, пустой строкой, нулём, средним или прежним прогнозом.

Теорема 37.1 (поглощение Block). Для blocker-safe операторов $f_1^{+},\dots,f_m^{+}$, если после стадии j результат равен Block(b), то результат всей композиции также равен Block(b) с добавлением только трассы прохождения.

Доказательство. По определению поднятия каждая следующая стадия действует на Block тождественно. Индукция по числу оставшихся стадий сохраняет b. Трасса является метаданными и не меняет тип результата. □

Следствие 37.1. Запись status=pass невозможна, если в предшествующей трассе есть непреодолённый Block. Значения λ, δ_truth и CGI не отменяют это правило.

37.2. Десять стадий сквозного маршрута

№	Операция	Проверяемый выход	Block
1	Input C@C	тип, source_hash	parse/schema
2	LimitGate	пять ворот, D/Dom	limit 0 или ⊥

№	Операция	Проверяемый выход	Block
3	ReperSearch	source-anchored candidates	orphan source
4	LambdaClosure	зарегистрированная формула	KMA-only
5	ForecastBuild	ветвевой corridor	hidden branch
6	FactAttach	canonical_id и время	identity conflict
7	MismatchDetect	замороженная loss	test leakage
8	NearestRebuild	локальная очередь	global rewrite
9	RevisionChain	новая неизменяемая версия	in-place edit
10	Snapshot	hash/status/privacy	unpassed privacy

Каждая строка таблицы задаёт не только программу, но и доказательную обязанность. Данные D являются конечным входом запуска; Dom каждого оператора проверяется отдельно.

37.3. Канонизация и круговая проверка

Канонизатор c должен быть идемпотентным: c(c(x))=c(x). Для обратимых полей дополнительно требуется decode(encode(x))=x на зарегистрированной области; для необратимых нормализаций хранится исходное значение и причина потери.

$$c(c(x))=c(x);\quad \mathrm{decode}(\mathrm{encode}(x))=x \text{ на } \mathrm{Dom}(\text{round-trip})$$

Предложение 37.2. Идемпотентность предотвращает дрейф идентификаторов при повторном импорте, но не доказывает семантическое равенство двух источников.

Доказательство. Повторная канонизация не меняет уже выбранного представителя. Однако семантическая эквивалентность требует предметного отношения, которое не входит в равенство строк. □

37.4. Аудит реального импорта

Для пакета real-data-import зафиксированы четыре счётчика: N(raw)=46, N(byte)=45, N(db)=45 и N(dup)=1. Они совместимы, если одна из 46 сырых записей является байтовым дублем и не создаёт вторую строку базы.

$$N(\mathrm{raw})=46;\quad N(\mathrm{byte})=45;\quad N(\mathrm{db})=45;\quad N(\mathrm{dup})=1$$

Счётчик не исправляется задним числом в пользу более удобного числа. В сертификате одновременно хранятся исходное количество, классы байтовой эквивалентности, число строк после дедупликации и правило выбора представителя.

37.5. Паспорт воспроизводимости

Паспорт запуска содержит data_hash, schema_hash, adapter_hash, config_hash, code_hash, environment_hash, seed, locale, timezone, library_versions и canonicalization_version. Отсутствие обязательного поля является Block.

$$\mathrm{RunID}=H(\mathrm{data},\mathrm{schema},\mathrm{adapter},\mathrm{config},\mathrm{code},\mathrm{environment},\mathrm{seed})$$

Теорема 37.3 (условная повторяемость). Если входные байты, все хешируемые компоненты, детерминированные операции и порядок вычислений совпадают, то канонический сериализованный сертификат совпадает.

Доказательство. Каждая стадия является детерминированной функцией своего входа и замороженной конфигурации. Последовательная подстановка равных аргументов даёт равные выходы; каноническая сериализация устраняет отличие порядка полей. □

Оговорка. Равенство сертификатов не доказывает истинность модели: оно доказывает только воспроизводимость данного вычислительного маршрута.

37.6. Минимальные тесты сквозного адаптера

T-E2E-1 проверяет schema; T-E2E-2 — D⊆Dom; T-E2E-3 — идемпотентность; T-E2E-4 — provenance; T-E2E-5 — единицы; T-E2E-6 — matched-null; T-E2E-7 — support-gap; T-E2E-8 — локальную перестройку; T-E2E-9 — приватность; T-E2E-10 — replay.

Тест replay должен сравнивать не только итоговое число, но и статус, ветви, blocker, промежуточные хеши и границы прогностического множества.

Философско-феноменологическая вставка. Ошибка становится научным объектом, когда система не прячет её под числом. Block — не отсутствие знания, а точная форма знания о месте, где продолжение пока не разрешено.

37.7. E2E-ADAPTER-CERT-v196i8

E2E-ADAPTER-CERT-v196i8: Result=Ok-or-Block; Block=absorbing; stages=10; D/Dom=distinct; canonicalization=idempotent; round-trip=domain-bounded; import={raw:46,byte:45,db:45,duplicate:1}; provenance=complete; replay=hash-locked; empirical-truth=not-inferred.

Глава 38. Взвешенная калибровка при ковариатном сдвиге

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Калибровочная выборка может видеть одни состояния чаще, чем будущий домен; тогда обычный ранг перестаёт быть симметричным.

Математическое ядро. При ковариатном сдвиге используются веса отношения плотностей и специальная масса тестовой точки.

Граница. Неизвестные, неустойчивые или бесконечные веса создают Block, а не право на перенос.

38.1. Модель ковариатного сдвига

Пусть исходное и целевое распределения различаются по X, но сохраняют условный закон ответа: $P_s(Y|X)=P_t(Y|X)$. Дополнительно требуется $P_t(X) \ll P_s(X)$.

$$P_s(Y|X)=P_t(Y|X); \quad w(x)=dP_t(X)/dP_s(X)$$

Это предположение не следует из похожести гистограмм. Оно является частью зарегистрированного моста переноса и должно быть предметно обосновано.

Если существует A с $P_t(A)>0$ и $P_s(A)=0$, вес на A не определён. Система возвращает support-gap независимо от числа исходных наблюдений вне A.

38.2. Взвешенное прогнозное множество

Для калибровочных score $s_1,\ldots,s_n$ и тестового x положим $w(i)=w(X(i))$, $w(test)=w(x)$. Нормированные массы калибровочных точек равны $p(i)=w(i)/(w(test)+\Sigma_j w(j))$, а тестовая масса $p(test)=w(test)/(w(test)+\Sigma_j w(j))$.

$$p(i)=w(i)/(w(test)+\Sigma_j w(j)); \quad p(test)=w(test)/(w(test)+\Sigma_j w(j))$$

Кандидат y включается, если его score не превосходит взвешенный квантиль распределения, которое кладёт массу p(i) в s(i) и массу p(test) в $+\infty$.

$$C\alpha(x)=\{y:s(x,y)\le Q_{\mathbf{1}}\text{-}\alpha(\Sigma_i p(i)\cdot\delta(s(i))+p(test)\cdot\delta(+\infty))\}$$

Теорема 38.1 (условная взвешенная гарантия). При корректном отношении плотностей, сохранении P(Y|X), независимой калибровке и зарегистрированном score взвешенная conformal-конструкция обеспечивает целевое маргинальное покрытие не ниже $1-\alpha$.

Идея доказательства. После взвешивания вероятность каждой позиции в объединённом наборе пропорциональна её целевой плотности. Взвешенный ранг нового score имеет верхнехвостовую массу не больше α; атом $+\infty$ сохраняет конечновыборочную консервативность. □

38.3. Что гарантия не утверждает

Покрытие остаётся маргинальным по целевому распределению. Оно не является условным покрытием для каждого x, не доказывает причинную переносимость и не разрешает смену score после просмотра целевых ответов.

Оценённые веса вносят дополнительную неопределённость. Если одна и та же целевая выборка использована для подбора весов и для оценки покрытия, требуется sample splitting или отдельная теорема.

38.4. Эффективный размер и нестабильность весов

$$N(eff)=(\Sigma w_i)^2/\Sigma w_i^2$$

N(eff) является диагностикой концентрации веса, а не точным числом независимых наблюдений. Малое N(eff) указывает, что несколько точек управляют квантилем и что результат чувствителен к ошибке отношения плотностей.

Порог N(eff,min) фиксируется до просмотра целевого результата. Его нарушение создаёт status=weight-instability и запрещает truth promotion.

38.5. Робастность по множеству весов

Если точный w неизвестен, задаётся зарегистрированное множество W правдоподобных весовых функций. Робастный corridor строится объединением коридоров по всем $w \in W$.

$$C\alpha(rob,x)=\bigcup\{C\alpha(w,x):w\in W\}$$

Предложение 38.2. Если истинный вес принадлежит W и соответствующий коридор имеет покрытие $1-\alpha$, объединение сохраняет не меньшее покрытие.

Доказательство. Коридор истинного веса является подмножеством объединения. Событие его покрытия влечёт покрытие объединением. □

Цена робастности — ширина. Если W настолько велико, что объединение становится практически неинформативным, строгий выход — ABSTAIN, а не произвольное сужение W после результата.

38.6. Регистрационная карточка переноса

Карточка хранит source_population, target_population, inclusion rules, support audit, weight model, weight-training split, clipping rule, W, N(eff,min), α, score, horizon и publication rule.

Обрезание весов изменяет целевую меру и потому не считается безвредной численной стабилизацией. Порог clipping и анализ смещения фиксируются заранее.

Философско-феноменологическая вставка. Вес не переносит явление сам по себе; он лишь признаёт, что одни увиденные состояния должны говорить громче других. Там, где целевой мир показывает невидимое исходному, вес обязан замолчать.

38.7. TRANSFER-CAL-CERT-v196i8

TRANSFER-CAL-CERT-v196i8: shift=covariate-only; support=$P_t \ll P_s$; conditional-law=invariant; weights=registered; test-atom=plus-infinity; coverage=target-marginal-conditional-on-assumptions; n_eff=diagnostic; unknown-weight=robust-union-or-ABSTAIN; causal-transfer=not-claimed.

Глава 39. E-процессы, неравенство Вилля и необязательная остановка

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Если исследователь смотрит на результат после каждого наблюдения, обычный фиксированный p-value теряет заявленный уровень.

Математическое ядро. Неотрицательный супермартингал допускает контроль максимума во времени по неравенству Вилля.

Граница. Любая ставка должна быть предсказуемой по прошлому и валидной именно для зарегистрированного null.

39.1. Фильтрация и предсказуемость

Пусть F(t) — информация, доступная после шага t. Процесс E(t) называется e-процессом для H_0, если E(0)=1, E(t)≥0 и для каждого $P \in H_0$ существует неотрицательный P-супермартингал, доминирующий E. В простой конструкции достаточно непосредственно иметь супермартингал.

$$E(0)=1; \quad E(t)\geq 0; \quad E[E(t)|F(t-1)]\leq E(t-1)$$

Параметр ставки λ(t) выбирается по F(t−1). Использование текущего исхода при выборе λ(t) нарушает предсказуемость и создаёт invalid-sequential-null.

39.2. Неравенство Вилля

Теорема 39.1. Для неотрицательного супермартингала E(t) с E(0)≤1 и любого α∈(0,1) выполняется P_0{sup по t величины E(t)≥1/α}≤α.

$$P_0(\sup\{E(t): t\geq 0\}\geq 1/\alpha)\leq \alpha$$

Доказательство. Пусть τ — первый момент пересечения 1/α, усечённый на T. По теореме об остановке для неотрицательного супермартингала E[E(τ∧T)]≤1. На событии τ≤T значение не меньше 1/α, поэтому P(τ≤T)≤α. Переход $T \to \infty$ даёт утверждение. □

Следствие 39.1. Остановка при первом E(t)≥1/α сохраняет уровень α. Разрешение остановки не означает разрешения менять null, loss или поток данных.

39.3. Пример ограниченного выигрыша

Пусть X(t)∈[−1,1] и при H_0 E[X(t)|F(t−1)]≤0. Для предсказуемой λ(t)∈[0,1] положим e(t)=1+λ(t)X(t) и E(t)=Π e(s).

$$e(t)=1+\lambda(t)X(t); \quad E(t)=\Pi_{s=1}^{t}\, e(s)$$

Поскольку e(t)≥0 и условное среднее e(t) не превосходит 1, произведение является неотрицательным супермартингалом.

X(t) должен быть определён до раскрытия текущего ответа как разность зарегистрированных потерь метода и matched-null. Постфактум выбранная метрика не входит в эту гарантию.

39.4. Смесь ставок

Чтобы не выбирать единственную ставку по будущему, можно заранее задать семейство E(k,t) и неотрицательные веса π(k) с суммой 1.

$$E(\mathrm{mix},t)=\Sigma_k \pi(k) E(k,t); \quad \Sigma_k \pi(k)=1$$

Предложение 39.2. Смесь e-процессов является e-процессом.

Доказательство. Неотрицательная выпуклая комбинация сохраняет начальное среднее не выше 1 и условное супермартингальное неравенство. □

39.5. Версионирование после перестройки

Локальная перестройка модели меняет распределение последующих выигрышей. Продолжение допустимо только если правило перестройки и обновлённая ставка были частью null-контракта; иначе текущий e-процесс закрывается.

Новая версия v начинает $E(v,0)=1$ и получает собственный бюджет $\alpha(v)$. Старый максимум не переносится в новую версию как стартовый капитал.

При нескольких версиях общий уровень контролируется заранее заданным распределением бюджета, например $\Sigma_v \alpha(v) \le \alpha(\text{total})$. Адаптивное выделение бюджета после результатов требует отдельной anytime-valid схемы.

39.6. E-value, p-value и truth-layer

Величина $1/\max\{E(s): s \le t\}$, усечённая сверху единицей, является anytime-valid p-процессом в описанном смысле. Это статистическое свидетельство против H_0, но не вероятность истинности авторской теории.

Даже пересечение порога не заменяет проверку provenance, D/Dom, support, CGI<1, независимости внешнего корпуса и publication-gate.

Философско-феноменологическая вставка. Необязательная остановка проверяет не терпение исследователя, а форму его ожидания. Строгость возникает, когда правило взгляда во времени записано раньше результата.

39.7. SEQ-E-CERT-v196i8

SEQ-E-CERT-v196i8: filtration=explicit; E0=1; nonnegative=yes; supermartingale-under-null=yes; stake=predictable; boundary=1/alpha; optional-stopping=Ville-valid; rebuild=new-version-unless-predeclared; version-budget=sum-alpha; truth-probability=not-claimed.

Глава 40. Агрегирование ветвей ПН.2 и границы сожаления

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. ПН.2 допускает несколько ветвей; вместо скрытого выбора одной система может сравнивать заранее зарегистрированных экспертов.

Математическое ядро. Экспоненциальные веса ограничивают накопленное сожаление относительно лучшей фиксированной ветви.

Граница. Малое сожаление не является ни прогнозным покрытием, ни доказательством истинности ветви.

40.1. Зарегистрированные эксперты

Пусть b=1,…,K — ветви, определённые до потока данных. Каждая ветвь выдаёт прогноз или ABSTAIN и несёт ограниченную потерю $\ell(t,b)\in[0,1]$.

KMA-множество {1/2,1/3,3/4,2/3,2,3} используется только как поисковые метаданные. Совпадение с ним не создаёт эксперта, не закрывает ветвь и не повышает статус.

40.2. Экспоненциальные веса

$$W(1,b)=1;\quad W(t+1,b)=W(t,b)\,\exp(-\eta\ell(t,b))$$

Нормированные веса $p(t,b)=W(t,b)/\Sigma_j W(t,j)$ задают смешанный прогноз. Параметр $\eta>0$ фиксируется заранее или выбирается предсказуемым правилом с отдельным доказательством.

$$p(t,b)=W(t,b)/\Sigma_j W(t,j)$$

Теорема 40.1 (Hedge). Для потерь в [0,1] ожидаемая накопленная потеря смеси L(T) удовлетворяет $L(T)-\min$ по b величины $L(T,b)\le \ln(K)/\eta+\eta T/8$.

$$\mathrm{Regret}(T)\le \ln(K)/\eta+\eta T/8$$

Доказательство. Рассматривается потенциал $Z(t)=\Sigma_\beta W(t,b)$. Снизу $\ln Z(T+1)\ge -\eta\min$ по b величины L(T,b). Сверху лемма Хёффдинга для потери в [0,1] даёт $\ln(Z(t+1)/Z(t))\le -\eta\langle p(t),\ell(t)\rangle+\eta^2/8$. Суммирование и сравнение границ после деления на η завершают доказательство. □

При $\eta=\sqrt{(8\ln(K)/T)}$ граница имеет порядок $\sqrt{(T\ln K)}$. Если T заранее неизвестно, применяется зарегистрированная doubling-схема или anytime-анализ.

40.3. Эксперт воздержания

В множество ветвей включается эксперт ABSTAIN с заранее заданной ценой c(A). Это делает отказ частью оптимизационной задачи, а не исключением после неудачи.

$$\ell(t,\mathrm{ABSTAIN})=c(A),\quad 0\le c(A)\le 1$$

Цена c(A) не выбирается по тестовым ответам. Слишком высокая цена вынуждает ложную определённость; слишком низкая делает систему неинформативной.

40.4. Прогнозное множество смеси

Если каждая ветвь выдаёт коридор C(b,x), безопасный ветвенно-слепой выход остаётся объединением допустимых коридоров. Большой вес не разрешает удалить коридор ветви без отдельного coverage-аргумента.

$$C(\mathrm{PN2},x)=\bigcup\{C(b,x):\mathrm{gate}(b)=1\}$$

Регрет относится к средней потере смеси. Покрытие относится к вероятности попадания будущего ответа. Truth-layer относится к доказательным воротам. Эти три отношения не взаимозаменяемы.

40.5. Изменяющиеся ветви

Если лучшая ветвь может меняться, сравнение с лучшей фиксированной ветвью недостаточно. Тогда заранее задаётся бюджет переключений S и используется специализированный tracking-regret алгоритм.

Добавление новой ветви после просмотра ошибок создаёт новую версию реестра. Прошлая граница Hedge остаётся верной только для прежнего K.

40.6. Связь с реперной архитектурой

Эксперт определяется не голым числом λ, а пакетом: source-anchor, Reper, оператор, Dom, loss, corridor, null, status и revision. Две ветви с одним λ могут быть разными экспертами.

Разрыв или Block внутри ветви переводит её выход в ABSTAIN; её прошлый вес не превращает неполную ветвь в допустимую.

Философско-феноменологическая вставка. Множественность ветвей — не слабость разума, а описание того, что будущее ещё не стало единственным. Агрегатор должен учиться среди возможностей, не выдавая вес за онтологический приговор.

40.7. BRANCH-AGG-CERT-v196i8

BRANCH-AGG-CERT-v196i8: branches=pre-registered; loss=[0,1]; weights=exponential; regret=ln(K)/eta+eta*T/8; abstention=explicit-expert; KMA=search-metadata-only; corridor=union-of-gated-branches; regret-not-equal-coverage; coverage-not-equal-truth; new-branch=new-version.

Глава 41. Независимая проверка и композиция бюджетов ошибок

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Строгий прогноз должен быть испытан на данных, которые не участвовали ни в выборе формулы, ни в настройке порога.

Математическое ядро. Разделяются train/cal/test/ext, множественные гипотезы контролируются, а бюджеты ошибок складываются только по доказанным правилам.

Граница. Протокол независимой проверки не является сообщением о том, что такая проверка уже проведена.

41.1. Замораживаемые поля

Блок	До раскрытия	После раскрытия
Цель	популяция, outcome, горизонт	не менять
Данные	источник, единица, split, cluster	только аудит
Метод	adapter, score, loss, null	исполнить
Статистика	α, multiplicity, stopping	вычислить
Решение	PASS/FAIL/ABSTAIN/BLOCK	применить буквально
Публикация	положительные и отрицательные исходы	опубликовать

Замораживание подтверждается timestamp, владельцем протокола и хешами. Незаполненное поле не дополняется после результата молчаливым предположением.

41.2. Разделение выборок

Train используется для обучения, cal — для калибровки, test — для одного внутреннего подтверждения замороженной версии, ext — для внешнего испытания.

$$\text{train} \to \text{model}; \quad \text{cal} \to \text{corridor}; \quad \text{test} \to \text{internal audit}; \quad \text{ext} \to \text{external audit}$$

Независимый источник ext не гарантирует статистическую независимость, если объекты дублируются, приборы имеют общую калибровку или разметчики используют один скрытый эталон. Это проверяется provenance-графом.

После раскрытия test любое изменение признаков, loss, null или порога создаёт новую версию и требует нового нетронутого test.

41.3. Множественная проверка

Для m зарегистрированных гипотез p-value сортируются $p(1) \le \ldots \le p(m)$. Процедура Холма отклоняет последовательно, пока $p(j) \le \alpha/(m-j+1)$.

$$p(j) \le \alpha/(m-j+1)$$

Теорема 41.1. При валидных индивидуальных p-value процедура Холма контролирует семейную вероятность хотя бы одного ложного отклонения на уровне α без требования независимости p-value.

Доказательство. Если допущено первое ложное отклонение и m_0 истинных null, то минимальный p-value среди истинных null не превосходит α/m_0. По неравенству Бонферрони вероятность этого события не больше α. □

41.4. Уровни доказательности

Уровень	Что подтверждено	Чего не следует
L0	схема и формулы	исполняемость
L1	unit/replay на синтетике	предметная валидность
L2	внутренний test	внешняя переносимость
L3	независимый ext	универсальность
L4	многодоменная репликация	метафизическая истина

Каждый уровень наследует blocker предыдущих уровней. Переход L2→L3 требует нового источника, а не новой интерпретации того же test.

41.5. Решения и статусы

PASS означает выполнение заранее записанного критерия. FAIL означает валидное испытание с отрицательным результатом. ABSTAIN означает, что метод не авторизует определённый прогноз. BLOCK означает нарушение предпосылки или неисполнимость теста.

FAIL не переименовывается в ABSTAIN, а BLOCK не включается в знаменатель успешных испытаний. Эти различия обязательны для честной публикации.

41.6. Композиция бюджетов

Пусть E(j) — события ошибок отдельных ворот с доказанными верхними границами P(E(j))≤α(j). Тогда для события любой ошибки действует объединённая граница.

$$P(\bigcup_j E(j)) \le \Sigma_j \alpha(j)$$

Теорема 41.2. Если $\Sigma_j\alpha(j)\le\alpha(\text{total})$, совокупная вероятность хотя бы одной ошибки из зарегистрированного семейства не превосходит α(total).

Доказательство. Применяется субаддитивность вероятности к объединению событий. Независимость не требуется. □

В эту сумму нельзя включать величины без вероятностного смысла: CGI, δ_truth, ширину corridor или regret. Они сохраняются как отдельные координаты.

41.7. Неизменяемая карточка Артефакта-1

RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review.

Слой v196i8 не меняет ни одного поля карточки. Следующий шаг остаётся certificate-lock/publication-gate review; независимая проверка должна быть добавлена отдельным связанным объектом.

41.8. Источники слоя v196i8

Проектные источники: tom1_v196i7; v32_v196cc; записки; KLT-RBD Atlas v2.1; schema-extension real-data-import v1.0; monograph5_0_ru; PILOT01; monographiaNAPG; main_SIGMA_freeze; FOS Journal; KLT6 root/newart.

Внешние источники: Shafer G., Shen A., Vereshchagin N., Vovk V., Test Martingales, Bayes Factors and p-Values, Statistical Science 26(1), 2011, DOI 10.1214/10-STS347; Howard S. et al., Time-uniform Chernoff bounds via nonnegative supermartingales, Probability Surveys 17, 2020, DOI 10.1214/18-PS321; Holm S., A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure, Scandinavian Journal of Statistics 6, 1979; Tibshirani R. et al., Conformal Prediction Under Covariate Shift, NeurIPS 2019, arXiv:1904.06019.

Философско-феноменологическая вставка. Независимость начинается не с новой таблицы, а с отказа позволить будущему результату переписать прошлое правило. Отрицательный исход тогда становится не поражением, а завершённым фактом.

41.9. SEQ-VALID-CERT-v196i8

SEQ-VALID-CERT-v196i8: source=tom1_v196i7; preserved_text=yes; chapters=37–41; blocker-safe=yes; weighted-calibration=conditional; optional-stopping=e-process-only; branch-regret=Hedge-bound; splits=train/cal/test/ext; multiplicity=Holm; error-budget=union-bound; Artifact-1=frozen; independent-run=required; truth_layer_promotion=0.

Часть X. Предрегистрация, мощность и причинная граница

Часть превращает требование независимой проверки в полный дизайн исследования.

Часть X превращает требование независимой проверки в полный дизайн исследования. Она отвечает на вопросы: кто выбирает домен, сколько нужно независимых единиц, где находится кластер, что именно считается прогнозом и при каких дополнительных предпосылках допустим причинный язык.

Глава 42. Выбор домена до раскрытия результата и защита от постселекции

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Если проверить много доменов, а сообщить только лучший, обычная оценка ошибки становится слишком оптимистичной.

Математическое ядро. Правило выбора использует только плановую информацию I_0 и не имеет доступа к внешним ответам.

Граница. Выбор по тестовым данным требует нового holdout, поправки множественности или selective inference.

42.1. Пространство кандидатов и карта выбора

Пусть $\Delta=\{\delta_1,\ldots,\delta M\}$ — конечный реестр возможных доменов, сформированный до внешнего испытания. I_0 содержит доступность источника, этические ограничения, схему единиц, cluster-id, стоимость и минимальный размер, но не внешние ответы.

$$S:I_0\to\Delta;\quad \delta^*=S(I_0)$$

Условие независимого выбора записывается как измеримость S относительно I_0 и независимость внешней выборки T(ext) от I_0 в пределах заявленного дизайна.

D(ext) остаётся конечным набором данных выбранного домена. Dom(S) — область определения правила выбора; эти символы не отождествляются.

42.2. Валидность выбранного p-value

Теорема 42.1. Если для каждого фиксированного δ величина p(δ) валидна условно на I_0, то есть $P(p(\delta)\le u|I_0)\le u$, и $\delta^*=S(I_0)$, то p(δ*) также валидна: $P(p(\delta^*)\le u)\le u$.

Доказательство. Условно на I_0 выбранный δ* фиксирован. Поэтому $P(p(\delta^*)\le u|I_0)\le u$. Взятие полного ожидания по I_0 сохраняет неравенство. □

Следствие 42.1. Можно выбирать домен по логистике, научной релевантности и предварительно проверенной исполнимости, если эти критерии не используют ответы внешнего испытания.

42.3. Контрпример постселекции

Пусть проведено M независимых валидных тестов с равномерными p-value при H_0, а отчётным выбран минимум. Тогда P(min по m величины $p(m)\le\alpha)=1-\exp(M\ln(1-\alpha))$, что превышает α при M>1.

$$P(\min\{p(m):1\le m\le M\}\le\alpha)=1-\exp(M\ln(1-\alpha))$$

Следовательно, наивный p-value выбранного лучшего домена невалиден. Совпадение выбора с теоретическим ожиданием не устраняет селекционную ошибку.

42.4. Допустимые маршруты после селекции

Маршрут A: выбрать домен на planning/train и использовать новый нетронутый ext. Маршрут B: учитывать все просмотренные домены в процедуре множественной проверки. Маршрут C: условиться на событии селекции и применить доказанный selective-inference метод.

Повторное использование holdout допустимо только при специально спроектированном механизме контроля адаптивности; обычное многократное просматривание не становится валидным от одного названия «holdout».

42.5. Реестр замораживания

Поле	Замораживаемое значение	Block при нарушении
target	outcome, horizon, population	target-changed
domain	δ* и правило S	post-selection
adapter	код и hash	adapter-drift
score/loss	формула и единицы	metric-shopping
null	matched transformations	invalid-null
data	source/split/cluster	leakage
decision	α, power, PASS/FAIL	moving-threshold

Реестр подписывается до выдачи ключа к внешним ответам. Если невозможно доказать порядок времени, статус независимости понижается до unclear.

42.6. Связь с ПН.2

ПН.2 допускает неоднозначность внутри выбранного домена, но не разрешает выбирать домен по наиболее удобной реализовавшейся ветви. Ветвевой реестр и доменный реестр замораживаются раздельно.

Если после ext обнаружена новая ветвь, она становится гипотезой следующей версии и не включается в подтверждающий анализ текущей версии.

Философско-феноменологическая вставка. Выбор становится познанием только тогда, когда результат не может тайно стать причиной собственного выбора. Предрегистрация разрывает этот круг и возвращает будущему право удивить.

42.7. SELECT-CERT-v196i9

SELECT-CERT-v196i9: candidate-domains=frozen; selection=S(I0); external-outcomes=unseen; fixed-domain-p=conditionally-valid; selected-p=valid-by-conditioning; post-selection-routes={new-holdout,multiplicity,selective-inference}; PN2-branch-discovery=new-version; truth_layer_promotion=0-before-ext.

Глава 43. Мощность, объём выборки и минимально значимый эффект

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Маленькая внешняя выборка может не отличить полезный метод от matched-null даже при реальном преимуществе.

Математическое ядро. Минимально значимый выигрыш $\Delta_{\min}$ и допустимая вероятность пропуска β задают нижнюю границу объёма.

Граница. Формула Хёффдинга консервативна, требует независимых ограниченных единиц и не заменяет кластерный дизайн.

43.1. Первичная величина выигрыша

Для независимой единицы i определим Z(i)=L(null,i)−L(KLT,i) и нормируем так, чтобы Z(i)∈[−1,1]. Положительное среднее μ=E[Z(i)] означает меньшую loss метода относительно зарегистрированного matched-null.

$$Z(i)=L(null,i)-L(KLT,i);\quad -1\le Z(i)\le 1;\quad \mu=E[Z(i)]$$

Нормировка, loss и направление знака фиксируются до данных. Если loss неограниченна, используется другая доказанная концентрационная граница или заранее заданное отсечение с анализом смещения.

43.2. Консервативная граница пропуска

Теорема 43.1. Для независимых Z(i)∈[−1,1] с E[Z(i)]≥Δ>0 вероятность того, что выборочное среднее не положительно, ограничена exp(−nΔ²/2).

$$P(Z(n)\le 0)\le \exp(-n\Delta^2/2)$$

Доказательство. Применим неравенство Хёффдинга к отклонению $\bar{Z}(n)-E[\bar{Z}(n)]\le-\Delta$. Длина диапазона каждой переменной равна 2, поэтому экспонента равна $-2n^2\Delta^2/(4n)=-n\Delta^2/2$. □

Следствие 43.1. Чтобы вероятность пропуска преимущества не превышала β при $\mu\ge\Delta_{\min}$, достаточно $n\ge 2\ln(1/\beta)/\Delta_{\min}^2$.

$$n(plan)=ceil(2\ln(1/\beta)/\Delta_{\min}^2)$$

Это односторонняя демонстрационная граница для знака эффекта. Полный план теста также фиксирует уровень ложного положительного решения α.

43.3. Интервал для фиксированного горизонта

Если V(i)=(Z(i)+1)/2∈[0,1], то с вероятностью не менее 1−α выполняется $|\bar{V}-E[V]|\le\sqrt{(\ln(2/\alpha)/(2n))}$. Возврат к шкале Z удваивает радиус.

$$|Z-\mu|\le \sqrt{(2\ln(2/\alpha)/n)}$$

Интервал рассчитан для фиксированного n. Просмотр после каждого наблюдения требует e-процесса или confidence sequence из главы 39.

43.4. Минимально значимый эффект

$\Delta_{\min}$ выбирается по предметной пользе, а не по ожидаемой статистической значимости. Для физического домена он выражается в зарегистрированных единицах loss; для текстового или исторического домена — в собственной операционализированной шкале.

Если $\Delta_{\min}$ выбирают после ext как наблюдённое $\bar{Z}$, расчёт мощности становится описанием результата, а не планированием. Такой расчёт маркируется post hoc.

43.5. Кластерный design effect

При среднем размере кластера $\bar{m}$ и внутрикластерной корреляции ρ грубая плановая диагностика использует DE=1+(m̄−1)ρ и N(eff)≈n/DE.

$$\mathrm{DE}=1+(\bar{m}-1)\rho;\quad \mathrm{N(eff)}\approx \mathrm{n}/\mathrm{DE}$$

Это приближение не является универсальной теоремой для неравных кластеров, сложных весов или временной зависимости. В строгом анализе независимой единицей становится кластер, как установлено в главе 44.

43.6. Потери, пропуски и недостающие ответы

План увеличивает исходный объём на зарегистрированную долю ожидаемых невалидных или утраченных единиц. Причины пропуска кодируются до анализа; исключение после просмотра Z(i) запрещено.

Для missing outcomes задаётся primary rule и sensitivity set. Если допустимые механизмы пропуска меняют знак вывода, решение равно ABSTAIN.

43.7. Таблица планирования

Параметр	Смысл	Когда фиксируется
α	ложное положительное решение	до ext
β	пропуск Δ_{min}	до ext
Δ_{min}	минимальная полезность	до ext
n/M	единицы/кластеры	до ext
ρ, $\bar{m}$	кластерная диагностика	planning
attrition	резерв на потери	planning
stopping	fixed или e-process	до первого исхода

Философско-феноменологическая вставка. Объём выборки — это мера того, сколько сопротивления мира готов принять замысел до вынесения решения. Слишком малое испытание не опровергает и не подтверждает: оно не даёт явлению достаточной возможности отличиться.

43.8. POWER-CERT-v196i9

POWER-CERT-v196i9: gain=bounded[-1,1]; units=independent-or-clustered-explicitly; alpha=frozen; beta=frozen; delta_min=domain-meaningful; n_plan=ceil(2*ln(1/beta)/delta_min²); fixed-horizon=Hoeffding; sequential=e-process; design-effect=diagnostic-only; missingness=sensitivity-audited.

Глава 44. Кластерная зависимость и групповая прогнозная калибровка

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Сто строк одного пациента, прибора или текста не являются ста независимыми подтверждениями.

Математическое ядро. Обменность и разбиение формулируются на уровне целых групп; внутри группы допускается зависимость.

Граница. Групповая гарантия не переносится на новый тип кластера или будущую эпоху без дополнительного моста.

44.1. Группы как единицы наблюдения

Пусть данные разбиты на G(1),…,G(M), где G(g) содержит все строки одного зарегистрированного cluster_id. Между группами предполагается обменность; внутри группы зависимость может быть произвольной.

$$D=G(1)\sqcup\ldots\sqcup G(M);\quad \text{единица обменности} = \text{группа}$$

Cluster_id определяется предметно: пациент, семья, прибор, лаборатория, документ, автор, участок, временной блок или экспериментальная серия. Выбор наиболее удобного cluster_id после результата запрещён.

44.2. Групповой score

Для каждой калибровочной группы строится агрегированный score S(g). Консервативный вариант — максимум строковых score; возможны и другие заранее зарегистрированные функционалы.

$$S(g)=\max\{s(i):i\in G(g)\}$$

Максимум обеспечивает одновременное групповое покрытие всех строк при попадании S(new) под квантиль, но может давать широкий corridor для больших групп.

44.3. Теорема групповой калибровки

Пусть S(1),…,S(M) и score новой группы S(M+1) обменны. Выберем k=ceil((M+1)(1−α)) и q=S(k), с q=+∞ при k>M.

Теорема 44.1. Прогнозное правило, принимающее новую группу при S(M+1)≤q, имеет маргинальную групповую вероятность принятия не меньше 1−α.

Доказательство. Ранг S(M+1) среди M+1 обменных групповых score равномерен с консервативной обработкой связей. Порог k оставляет в верхнем хвосте не более α массы. □

Число калибровочных единиц равно M, а не сумме строк. Поэтому публикация должна сообщать оба числа и распределение размеров групп.

44.4. Разбиение без утечки

Все строки одного cluster_id попадают только в один из train, cal, test, ext. Деление строк одного пациента между train и test является leakage даже при разных временных метках, если временная задача не зарегистрирована отдельно.

Leave-one-group-out и group cross-fitting допустимы, если модель для группы g обучается без всех строк G(g), а агрегирование fold-результатов соответствует заранее доказанной схеме.

44.5. Matched-null на уровне групп

Рандомизационный null должен сохранять внутреннюю структуру группы. Перестановка отдельных строк между группами обычно разрушает зависимость и не является допустимым действием группы преобразований.

$$g\cdot D=(g\cdot G(1),\ldots,g\cdot G(M)); \quad \text{внутренняя структура } G \text{ сохранена}$$

Точный групповой перестановочный тест требует инвариантности совместного распределения целых групп под зарегистрированным действием.

44.6. Неравные размеры и новые типы групп

Если размер группы влияет на score и его распределение, размер включается в заранее заданную стратификацию или weighting-модель. Разбиение страт после покрытия является постселекцией.

Новая лаборатория, приборная версия или эпоха могут нарушить групповую обменность. Тогда сертификат получает shift-suspected и требует целевой калибровки или обоснованного weighted-моста.

44.7. Пример

Пример 44.1. В корпусе 40 документов по 100 фрагментов. Строковый split создаёт почти идентичные фрагменты в train и test и иллюзорный n=4000. Документный split имеет M=40 и проверяет перенос на новый документ.

В медицинском домене аналогом является пациент, в физическом — независимая экспериментальная серия, если повторы разделяют один дрейфующий прибор.

Философско-феноменологическая вставка. Повторение внутри одной истории углубляет её описание, но не создаёт множество независимых миров. Групповой анализ признаёт единство происхождения прежде, чем считать строки.

44.8. GROUP-CAL-CERT-v196i9

GROUP-CAL-CERT-v196i9: cluster-id=predefined; exchangeability=between-groups; within-group-dependence=arbitrary; score=registered-group-functional; quantile=ceil((M+1)(1-alpha)); split=group-disjoint; matched-null=whole-group; reported-n={rows,groups}; new-cluster-type=recalibrate-or-ABSTAIN.

Глава 45. Прогноз, вмешательство и предел причинного вывода

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Точный прогноз Y по X ещё не отвечает, что произойдёт, если исследователь принудительно изменит X.

Математическое ядро. Наблюдательное распределение P(Y|X) отличается от интервенционного P(Y|do(X)).

Граница. Авторские отношения основания и следствия могут направлять модель, но причинный эффект требует явного моста идентификации.

45.1. Два разных вопроса

Прогнозный вопрос: как распределён Y у наблюдений с X=x? Причинный вопрос: как распределился бы Y, если бы X было установлено равным x вмешательством?

$$\text{prediction: } P(Y|X=x); \quad \text{intervention: } P(Y|do(X=x))$$

Эти распределения совпадают только при дополнительных условиях. Высокая предсказательная точность, малый regret и покрытие corridor сами по себе условий не создают.

45.2. Контрпример неидентифицируемости

Модель A: U имеет распределение Бернулли(1/2), X=U, Y=X. Модель B: U имеет то же распределение, X=U, Y=U. В обеих наблюдательных моделях P(X=Y)=1.

При вмешательстве do(X=x) модель A даёт Y=x. В модели B уравнение Y=U сохраняется, поэтому Y остаётся Бернулли(1/2) и не зависит от выбранного x.

Теорема 45.1. Интервенционный эффект $X \to Y$ не идентифицируется из одного наблюдательного распределения в классе, содержащем модели A и B.

Доказательство. A и B индуцируют одно и то же распределение наблюдаемых (X,Y), но разные P(Y|do(X=x)). Любой функционал только наблюдательного распределения имел бы одинаковое значение в двух моделях и потому не может равняться обоим интервенционным ответам. □

45.3. Мост идентификации

Для эффекта X на Y при ковариатах L стандартный мост включает: consistency, условную exchangeability $Y(x) \perp X \mid L$ и positivity $P(X=x|L=l)>0$ для всех релевантных l.

$$\text{consistency}; \quad Y(x) \perp X \mid L; \quad P(X=x|L=l)>0$$

При этих предпосылках и корректно определённой цели действует g-формула.

$$P(Y(x)=y)=\Sigma_l P(Y=y|X=x,L=l)P(L=l)$$

Доказательство. По полной вероятности раскладываем по L; exchangeability заменяет распределение Y(x)|L на наблюдаемое среди X=x; consistency отождествляет Y(x) с Y у единиц, реально получивших x. □

45.4. Positivity как Dom-ворота

Если для некоторого l вмешательство x никогда не встречается, наблюдаемые данные D не покрывают соответствующую область Dom причинного функционала. Это causal-support-gap.

Экстраполяция модели в пустую область может быть полезной гипотезой, но она не является непараметрически идентифицированным эффектом и получает явный model-dependent статус.

45.5. Основание–следствие и причина–действие

В авторских «Записках» различаются обратимые пары причины/действия и неоднозначные отношения основания/следствия. В Томе I это различение сохраняется как философско-модельная эвристика для выбора графа и ветвей.

Статистический причинный сертификат добавляется только после указания интервенции, потенциальных исходов или структурных уравнений, набора L и проверяемых предпосылок идентификации.

Слова «основание», «причина», «влияние» и «порождает» в описательной части не считаются доказанными причинными эффектами без такой карточки.

45.6. Причинная переносимость

Даже идентифицированный эффект в исходной популяции не переносится автоматически. Требуется описать различия механизмов, selection nodes, модификаторы эффекта и поддержку целевой популяции.

Взвешенная conformal calibration из главы 38 относится к прогнозному покрытию и не заменяет transport-формулу причинного эффекта.

45.7. Карточка причинного моста

Поле	Обязательное содержание	Статус при отсутствии
estimand	эффект и популяция	undefined
intervention	что значит do(X=x)	ambiguous
graph/model	узлы и стрелки	unidentified
confounders L	правило включения	exchangeability-block
positivity	support audit	support-gap
consistency	версии вмешательства	version-conflict
sensitivity	неизмеренный confounding	conditional-only

Философско-феноменологическая вставка. Предсказание сопровождает явление по его следу; причинный вывод спрашивает, что изменится от нашего действия. Между следом и действием лежит не слово, а мост предпосылок.

45.8. CAUSAL-BRIDGE-CERT-v196i9

CAUSAL-BRIDGE-CERT-v196i9: prediction-not-equal-intervention; observational-equivalence-counterexample=proved; estimand=required; consistency=required; exchangeability=required; positivity=required; g-formula=conditional; D/Dom=distinct; project-causal-language=model-hypothesis-until-bridged.

Глава 46. Исполнимый протокол внешней валидации Тома I

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Все предыдущие теоремы сводятся в одну карточку, которую можно исполнить на новом независимом корпусе без дополнительных решений по ходу анализа.

Математическое ядро. Карточка связывает селекцию, мощность, кластер, null, прогнозное покрытие, последовательность и решение.

Граница. В этой редакции карточка подготовлена, но внешний запуск не выполнен.

46.1. Объект EXT-RUN-000

EXT-RUN-000 — шаблон первого независимого запуска. Его статус protocol-ready-not-executed означает, что математические поля определены, но source_hash внешнего корпуса и результаты отсутствуют.

EXT-RUN-000: protocol-ready-not-executed

Этот статус не равен FAIL: испытание ещё не началось. Он не равен PASS: ни одна внешняя единица не оценена. Truth_layer_promotion остаётся 0.

46.2. Полная регистрационная карточка

Раздел	Обязательные поля
Идентичность	project, run_id, owner, timestamp, version
Цель	domain, population, outcome, horizon, estimand-status
Данные	unit, cluster, source, inclusion, hashes, privacy
Разбиение	train, cal, test, ext, provenance-disjointness
Метод	adapter, config, schema, code, environment, seed
Прогноз	score, corridor, PN.2 branches, abstention
Сравнение	loss, matched-null, gain, primary statistic
Ошибки	alpha, beta, delta_min, multiplicity, stopping
Решение	PASS, FAIL, ABSTAIN, BLOCK и publication rule

В карточке нет поля, которое можно оставить «на усмотрение анализа». Неопределённость оформляется конечным списком вариантов с правилом выбора по planning-информации.

46.3. Алгоритм исполнения

Шаг 1: проверить временную подпись и замороженные хеши. Шаг 2: получить внешние байты и вычислить source_hash. Шаг 3: применить inclusion и group split без просмотра outcome. Шаг 4: выполнить адаптер в blocker-safe режиме.

Шаг 5: построить зарегистрированный corridor и matched-null. Шаг 6: вычислить групповые score и первичный gain. Шаг 7: применить fixed-horizon или e-process правило. Шаг 8: применить multiplicity. Шаг 9: выпустить решение и неизменяемый сертификат.

Если любой обязательный шаг возвращает Block, последующие числовые результаты не вычисляются либо маркируются diagnostic-only.

46.4. Решающее правило

PASS допускается, если: нет Block; выбор домена независим; достигнут зарегистрированный n или e-порог; primary null отклонён после multiplicity; gain имеет требуемый знак; coverage и support gates выполнены; CGI<1.

FAIL выдаётся при валидном завершённом испытании, если primary criterion не выполнен. ABSTAIN относится к прогнозам отдельных объектов и отдельно учитывается в loss. BLOCK относится к нарушению дизайна.

$$\text{Decision} \in \{\text{PASS}, \text{FAIL}, \text{ABSTAIN}, \text{BLOCK}\}$$

PASS является подтверждением зарегистрированной операциональной гипотезы на данной популяции и горизонте. Он не является универсальной физической теоремой ПН.2 и не доказывает метафизическую истинность.

46.5. Негативные результаты и версия

Publication rule требует публиковать FAIL и BLOCK с той же трассой provenance, что и PASS. Исключение испытания из отчёта после результата запрещено.

Любая модификация после FAIL создаёт EXT-RUN-001 или следующий номер, новый протокол и новый ext. EXT-RUN-000 остаётся историческим объектом.

46.6. Причинная ветка протокола

По умолчанию EXT-RUN-000 является прогнозным. Если заявляется причинный эффект, карточка должна дополнительно включать все поля CAUSAL-BRIDGE-CERT: estimand, intervention, graph, L, positivity, consistency и sensitivity.

Отсутствие причинного моста не блокирует честную прогнозную проверку, но блокирует причинные формулировки результата.

46.7. Неизменяемая карточка Артефакта-1

RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review.

EXT-RUN-000 может быть связан с Артефактом-1 только новой ссылкой external_validation_id. Он не изменяет существующие λ, δ_truth, CGI, статус или следующий шаг.

46.8. Источники математического углубления v196i9

Проектные источники: tom1_v196i7 и сохранённый слой v196i8; v32_v196cc; 6612237_540.xml; File ready.mht; tom_1; записки; monograph5_0_ru; KLT-RBD Atlas v2.1; real-data-import v1.0; PILOT01; monographiaNAPG; main_SIGMA_freeze; axiomatic packet geometry; FOS Journal; KLT6 root/newart.

Внешние источники: Hoeffding W., Probability Inequalities for Sums of Bounded Random Variables, JASA 58(301), 1963, DOI 10.1080/01621459.1963.10500830; Fithian W., Sun D., Taylor J., Optimal Inference After Model Selection, arXiv:1410.2597; Dwork C. et al., The Reusable Holdout, Science 349(6248), 2015, DOI 10.1126/science.aaa9375.

Внешние источники причинного и прогнозного слоя: Hernán M., Robins J., Causal Inference: What If, 2020; Pearl J., Causality, 2nd ed., Cambridge University Press, 2009; Barber R., Candès E., Ramdas A., Tibshirani R., Conformal Prediction Beyond Exchangeability, arXiv:2202.13415; Tibshirani R. et al., Conformal Prediction Under Covariate Shift, arXiv:1904.06019.

46.9. Итоговый реестр статусов v196i9

Объект	Статус	Доказано	Следующий вход
Blocker-safe E2E	formalized	поглощение Block	предметный запуск
Weighted calibration	conditional theorem	coverage при мосте	целевые веса
E-process	conditional theorem	anytime level	null stream
PN.2 aggregation	regret theorem	Hedge bound	registered experts
Domain selection	proved	валидность при I_0	frozen S
Power	conservative plan	Hoeffding bound	Δ_{min}, clusters
Group calibration	proved	rank at group level	exchangeable groups
Causal bridge	conditional	g-formula assumptions	graph and L
EXT-RUN-000	protocol-ready-not-executed	полная карточка	independent corpus
Artifact-1	frozen	signature-ready-not-truth-layer	publication-gate review

Философско-феноменологическая вставка. Завершённый протокол — это форма готовности встретить результат, который не обязан соглашаться с теорией. Именно возможность честного FAIL делает будущий PASS содержательным.

46.10. EXT-VALID-CERT-v196i9

EXT-VALID-CERT-v196i9: source=tom1_v196i7-plus-v196i8-layer; preserved_text=yes; chapters=37–46; selection=pre-outcome; power=alpha-beta-delta_min-frozen; clusters=group-level; prediction-not-causation; causal-bridge=conditional; EXT-RUN-000=protocol-ready-not-executed; negative-results=publish; Artifact-1=frozen; CGI<1=necessary-not-sufficient; KMA=metadata-only; truth_layer_promotion=0; next=obtain-independent-corpus-and-freeze-source-hash.

46.11. Завершение редакции v196i9

Редакция v196i9 сохраняет весь корпус Тома I и доводит предсказательный метод до границы реального независимого опыта. Математика теперь различает выбор до и после результата, фиксированный и последовательный горизонт, строку и независимую группу, прогноз и вмешательство, отрицательный исход и нарушение протокола. Для следующего шага нужен новый независимый корпус; до его получения внешний сертификат остаётся подготовленным, но не исполненным.

ЧАСТЬ XI
ПАКЕТНО-РЕПЕРНАЯ МЕХАНИКА ПРОЕКТИВНО-ГАРМОНИЧЕСКОГО ПРОГНОЗА

Математическое углубление Тома I · редакция v196i14

Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь · Калининград · 2026

Глава 47. Типизированное пространство пакетов и реперов

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Пакетно-реперный метод начинается не с числа и не с готовой вероятности, а с типизированного объекта: наблюдение имеет происхождение, допустимую область, правило преобразования и статус. Типизация запрещает складывать несовместимые свидетельства и превращает отсутствие обязательного поля в явный Block, а не в молчаливое допущение.

47.1. Носитель события и свидетельства

Пусть S — множество состояний, E — множество событий, T — упорядоченное время, X — пространство признаков, Y — пространство ответов. Минимальная запись C@C трактуется как пара событие@состояние с временной и доменной меткой. Сырой объект наблюдения имеет тип Obs, а доказательно пригодный объект — тип Evidence.

$$\mathrm{Obs} := (\mathrm{event},\mathrm{state},\mathrm{time},\mathrm{source},\mathrm{unit},\mathrm{cluster},\mathrm{Dom},\mathrm{status}) \quad (\mathrm{F001})$$

$$\mathrm{Evidence} := \mathrm{Obs} \times \{\mathrm{provenance},\mathrm{hash},\mathrm{adapter},\mathrm{loss},\mathrm{null},\mathrm{gate}\} \quad (\mathrm{F002})$$

Обозначение D относится к данным и фактически предъявленным основаниям; Dom относится к области определения оператора. Совпадение символов или словесная близость не разрешает их отождествлять.

$$\mathrm{D} \subset \mathrm{Obs}, \quad \mathrm{Dom}(\mathrm{T}) \subset \mathrm{X}, \quad \mathrm{D} \neq \mathrm{Dom}(\mathrm{T}) \quad (\mathrm{F003})$$

47.2. Репер как типизированная четвёрка

Репером называется не любая тройка точек, а четвёрка Rep=(R,I,U;D_0), в которой R задаёт опорное основание, I — идентифицирующую ось или единицу, U — наблюдаемое либо прогнозируемое положение, D_0 — разрешающий четвёртый элемент. Индекс D_0 отличает компонент репера от массива данных D.

$$\mathrm{Rep_i}=(\mathrm{R_i},\mathrm{I_i},\mathrm{U_i};\mathrm{D_i}) \quad (\mathrm{F004})$$

$$\mathrm{ValidRep}(\mathrm{Rep}) \Leftrightarrow \mathrm{typed} \wedge \mathrm{distinct\text{-}denominators} \wedge \mathrm{provenance} \wedge \mathrm{Dom\text{-}gate} \quad (\mathrm{F005})$$

Условие distinct-denominators означает, что выражения кросс-отношения определены. При совпадении U=D_0 или I=R вычисление λ не продолжается; статус равен Block(denominator-zero). Продолжение с бесконечностью допустимо только в явной проективной карте.

47.3. Категория доказательных пакетов

Определим категорию PackCert. Её объекты — типизированные пакеты с хешами происхождения и состоянием ворот. Морфизм f:P→Q существует, если он сохраняет типы, происхождение, доменную допустимость и монотонность статуса: запрещено переводить Block или diagnostic-only в PASS без нового сертификата.

$$\mathrm{f}:\mathrm{P}\to\mathrm{Q};\ \ \mathrm{type}(\mathrm{Q})=\mathrm{f_t}(\mathrm{type}(\mathrm{P}));\ \ \mathrm{prov}(\mathrm{Q})\supseteq\mathrm{f_p}(\mathrm{prov}(\mathrm{P})) \quad (\mathrm{F006})$$

$$\mathrm{status}(\mathrm{P})=\mathrm{Block} \Rightarrow \mathrm{status}(\mathrm{f}(\mathrm{P}))=\mathrm{Block} \quad (\mathrm{F007})$$

Тождественный морфизм сохраняет все поля. Композиция допустимых морфизмов допустима, поскольку сохранение типа, происхождения и Block транзитивно. Поэтому PackCert является категорией в обычном ассоциативном смысле.

Теорема 47.1. Корректность типизированной композиции

Если f:P→Q и g:Q→R являются допустимыми морфизмами PackCert, то g∘f:P→R допустим и не повышает статус без свидетельства.

Доказательство. Тип выхода f совпадает с типом входа g. Provenance результата содержит образ provenance P через обе стрелки. Если P блокирован, поглощение Block для f блокирует Q, а затем то же правило для g блокирует R. Если P не блокирован, каждый переход всё равно обязан предъявить собственный gate-certificate. Следовательно, композиция замкнута и status-monotone. □

47.4. Отличие категориальной композиции от NAPG

Операции NAPG $R \star R$, $\odot$ и $\star_h$ описывают внутреннюю пакетную геометрию и могут быть неассоциативными. Они не подменяют категориальную композицию трассируемых преобразований. Скобка входит в данные операции.

$$A(R_1,R_2,R_3) := (R_1 \star R_2) \star R_3 - R_1 \star (R_2 \star R_3) \quad (F008)$$

$$A \neq 0 \Rightarrow \text{bracket} \in \text{metadata} \wedge \text{branch-id} \in \text{certificate} \quad (F009)$$

Тем самым исчезает ложное противоречие: вычислительный конвейер обязан быть композиционно однозначным, а исследуемая геометрическая операция может хранить неассоциативность как содержательную структуру.

47.5. Blocker-safe завершение

Теорема 47.2. Невозможность ложного завершения

Пусть конечный сертификат получается конечной композицией морфизмов PackCert, каждый из которых удовлетворяет поглощению Block. Тогда наличие Block на любом промежуточном шаге исключает финальный статус PASS.

Доказательство проводится индукцией по длине цепочки. Для одного морфизма утверждение совпадает с правилом поглощения. Если после k шагов статус Block, следующий морфизм сохраняет Block. Следовательно, после любого конечного числа шагов PASS невозможен. □

> Философско-феноменологическая вставка. Тип — это не канцелярская подпись к вещи, а способ удержать различия, без которых вещь перестаёт быть именно этой. Block фиксирует место, где мир не дал права продолжить, и тем самым сохраняет смысл дальнейшего доказательства.

```
PACK-TYPE-CERT v196i14  D-not-equal-Dom; Rep=R,I,U,D0; category=PackCert;
morphisms=typed-provenance-preserving; Block=absorbing; NAPG-products={R⋆R,⊙,⋆ₕ};
bracket=explicit; status-inflation=forbidden.
```

Глава 48. Проективно-гармонический оператор прогноза

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Проективная координата нужна там, где абсолютная шкала ненадёжна, но взаимное расположение четырёх опор сохраняется. Кросс-отношение даёт инвариант; гармонический случай λ=−1 задаёт строгий центр согласования. Предсказание строится не как магическое число, а как множество точек, совместимых с зарегистрированными реперами и воротами.

48.1. Одномерная проективная модель

Пусть K — поле характеристики, отличной от 2, а $P^1(K)$ — проективная прямая. В аффинной карте для попарно допустимых R,I,U,D_0 определим ориентированное кросс-отношение в соглашении Тома I.

$$\lambda(R,I;U,D_0)=((U-R)(I-D_0))/((U-D_0)(I-R)) \quad (F010)$$

$$\delta_truth(Rep)=|\lambda(Rep)+1| \quad (F011)$$

В однородных координатах $x=[x_0:x_1]$ положим [x,y]=det(x,y). Тогда выражение не зависит от выбора ненулевых представителей точек.

$$\lambda(R,I;U,D_0)=([U,R][I,D_0])/([U,D_0][I,R]) \quad (F012)$$

48.2. Проективная инвариантность

Теорема 48.1. Инвариантность относительно $PGL_2(K)$

Для любого проективного преобразования g, представленного невырожденной матрицей G, выполняется $\lambda(gR,gI;gU,gD_0)=\lambda(R,I;U,D_0)$, если обе стороны определены.

Доказательство. Для любых однородных векторов x,y имеем [Gx,Gy]=det(G)[x,y]. В числителе и знаменателе формулы возникают по два множителя det(G), которые сокращаются. Масштабирование представителей каждой точки также сокращается попарно. □

$$\lambda\circ g = \lambda, \quad g\in PGL_2(K) \quad (F013)$$

Теорема устанавливает независимость от выбранной проективной карты, но не от происхождения точек. Проективная инвариантность не исправляет ошибочный adapter и не создаёт D_0.

48.3. Гармонический сопряжённый элемент

При фиксированных R,I,U уравнение λ=−1 определяет гармонически сопряжённую точку D_h, если знаменатели ненулевые. В аффинной карте решение получается линейным относительно D_h после раскрытия скобок.

$$D_h=[U(I+R)-2RI]/[2U-R-I] \quad (F014)$$

Формула действует при 2U−R−I≠0. При нулевом знаменателе D_h является бесконечно удалённой точкой выбранной карты; это не ошибка, а сигнал сменить карту P^1. В реальной реализации этот случай получает tag=projective-infinity.

Пример 48.1. Явная гармоническая четвёрка

Пусть R=0, I=1, U=3. Тогда D_h=3/2. Подстановка даёт λ=(3·(−1/2))/((3/2)·1)=−1 и δ_truth=0. После дробно-линейного преобразования g(x)=(2x+1)/(x+2) численные координаты изменяются, но λ остаётся −1.

$$\lambda(0,1;3,3/2)=-1 \quad (F015)$$

48.4. Множественный прогноз

Пусть A_L(D) — множество реперов, допустимых по выбранному вектору пределов L, а Ψ_r(x) — множество ответов, совместимых с репером r и локальной моделью. Предсказание определяется пересечением доменных ворот и объединением ветвей, прошедших регистрацию.

$$C_L(x)=\bigcup\{\Psi_r(x):\ r\in A_L(D),\ gate(r,x)=1\} \quad (F016)$$

$$C_L(x)=\emptyset \Rightarrow output=ABSTAIN; \quad Block\neq\emptyset \Rightarrow output=BLOCK \quad (F017)$$

ABSTAIN означает, что валидные ветви не дали допустимого ответа данному объекту. BLOCK означает нарушение обязательного доказательного условия. Эти статусы нельзя объединять: первый входит в прогнозную loss, второй останавливает запуск.

48.5. Эквивариантность прогнозного множества

Теорема 48.2

Если adapter, gate и Ψ эквивариантны относительно одного $g \in PGL_2(K)$, то C_L(gx)=gC_L(x).

Доказательство. Инвариантность λ сохраняет принадлежность репера гармоническому допуску. Эквивариантность gate сохраняет множество допущенных ветвей, а Ψ_{gr}(gx)=gΨ_r(x). Образ объединения равен объединению образов. □

$$C_L(gx)=g(C_L(x)) \qquad (F018)$$

48.6. Устойчивость к возмущению

На компакте, удалённом от полюсов $|U-D_0|\geq\varepsilon$ и $|I-R|\geq\varepsilon$, λ является гладкой рациональной функцией. По теореме о среднем существует локальная константа K_ε, для которой изменение λ ограничено нормой возмущения координат.

$$|\Delta\lambda|\leq K_\varepsilon(||\Delta R||+||\Delta I||+||\Delta U||+||\Delta D_0||) \qquad (F019)$$

При приближении к полюсу K_ε растёт, поэтому близость δ_truth к нулю должна сопровождаться condition-number. Малый δ_truth при огромной чувствительности не считается устойчивым свидетельством.

> Философско-феноменологическая вставка. Проективный инвариант сохраняет отношение, но не отменяет путь, по которому точки получили свои имена. Гармония здесь — не обещание истины, а проверяемая форма согласования четырёх различимых позиций.

```
PROJ-HARM-CERT v196i14  field-char-not-2; cross-ratio=homogeneous; PGL2-
invariance=proved; harmonic-conjugate=conditional-on-denominators; forecast=set-valued;
empty=ABSTAIN; gate-violation=BLOCK; sensitivity=reported; truth-layer-promotion=0.
```

Глава 49. Пять пределов как решётка допустимости

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Предел в методе — не число, которое обязательно следует максимизировать. Это условие, отсекающее недопустимые реперы и действия. Пять пределов — политический, экологический, пространственный, временной и онтологический — образуют вектор ворот. Ужесточение любого компонента может только уменьшить множество разрешённых выводов.

49.1. Вектор пределов

$$L=(L_pol,L_eco,L_space,L_time,L_onto) \quad (F020)$$

Каждый L_j задаётся предикатом ℓ_j(r,D,context)∈{0,1,Block}. Значение 1 разрешает, 0 отклоняет ветвь, Block означает, что проверка не может быть выполнена из имеющихся данных.

$$gate_L(r)=\wedge_\{j=1\}\hat{}5\ \ell_j(r) \quad (F021)$$

Политический предел фиксирует допустимые режимы использования и полномочий; экологический — бюджет воздействия; пространственный — область переноса; временной — горизонт и допустимую задержку; онтологический — соответствие типов и самого предмета утверждения.

49.2. Частичный порядок строгости

Для двух систем пределов L и L′ пишем L′⩾L, если каждый предикат L′ не слабее соответствующего предиката L: всякий объект, разрешённый L′, разрешён и L.

$$L'\succcurlyeq L \Leftrightarrow A_\{L'\}(D)\subseteq A_L(D) \quad (F022)$$

Теорема 49.1. Монотонность допустимого множества

Если L′⩾L, то A_{L′}(D)⊆A_L(D), а прогнозное множество, построенное объединением по допущенным ветвям, удовлетворяет C_{L′}(x)⊆C_L(x).

Доказательство. Первое включение является определением порядка. Индексное множество объединения для L′ является подмножеством индексного множества для L; объединение по подмножеству не может содержать новые элементы. □

$$L'\succcurlyeq L \Rightarrow A_\{L'\}\subseteq A_L \wedge C_\{L'\}\subseteq C_L \quad (F023)$$

49.3. Операции meet и join

Пересечение двух систем требований задаёт meet: объект разрешён, только если прошёл обе. Join должен пониматься как наименьшее общее ослабление, но его использование для публикационного решения требует регистрации, иначе оно становится постфактум выбранной лазейкой.

$$A_\{L\wedge M\}=A_L\cap A_M \quad (F024)$$

$$A_\{L\vee M\}=\mathrm{closure}(A_L\cup A_M) \quad (F025)$$

Предложение 49.2. Решётчатые законы

При фиксированном универсуме типизированных реперов и closure-операторе, сохраняющем тип, операции ∧ и ∨ идемпотентны, коммутативны и удовлетворяют законам поглощения. Доказательство следует из соответствующих законов пересечения и замкнутого объединения.

49.4. Временной горизонт и информация

Для каждого горизонта h определяется σ-алгебра доступной информации F_t и целевая переменная Y_{t+h}. Adapter не может использовать признаки, появившиеся после t, даже если они записаны в той же таблице.

$$\mathrm{Forecast_t(h)\ measurable\ with\ respect\ to\ F_t} \quad (F026)$$

$$\mathrm{feature\text{-}time}(x_k)\leq t;\ \mathrm{outcome\text{-}time}=t+h \quad (F027)$$

Если в разных доменах один и тот же h имеет разные физические смыслы, horizon хранится вместе с единицей измерения и правилом синхронизации. Перевод между шкалами является отдельным морфизмом с uncertainty.

49.5. ПН.2 как предел единого оценивателя

Пусть $\Theta=\Theta_0\cup\Theta_1$ объединяет две скрытые скобочные ветви, неразличимые по доступному D_X, но требующие разных оптимальных действий. Тогда единый оцениватель не может одновременно иметь нулевой риск на обеих ветвях без дополнительной информации, различающей их.

$$\inf_T \sup_\{\theta\in\Theta\}\ E_\theta[L(T(X),\theta)] \geq c_PN2>0 \qquad (F028)$$

Константа c_PN2 зависит от класса моделей, loss и степени неразличимости; она не объявляется универсальной физической константой. Доказательство в каждом домене требует явной пары или смеси наименее благоприятных альтернатив.

Теорема 49.3. Двухточечная нижняя граница

Пусть θ_0 и θ_1 требуют действий $a_0\neq a_1$, а распределения P_0 и P_1 имеют total variation не более $\tau<1$. Если ошибка действия стоит не меньше c, то для любого T максимальный риск не меньше $c(1-\tau)/2$.

$$\max(R_{\mathbf{0}}(T),R_{\mathbf{1}}(T))\geq c(1-TV(P_{\mathbf{0}},P_{\mathbf{1}}))/2 \qquad (F029)$$

Доказательство. Сумма вероятностей ошибочного различения двух простых гипотез не меньше $1-TV(P_0,P_1)$. Хотя бы одна из двух ошибок имеет вероятность не меньше половины этой суммы. Умножение на минимальную цену ошибки с завершает вывод. □

49.6. Конечный сертификат пределов

Предел	Проверяемое поле	Статус при отсутствии
L_pol	полномочия, режим публикации	Block-authority
L_eco	бюджет воздействия, единицы	Block-impact
L_space	популяция, support, transport	ABSTAIN/Block-support
L_time	timestamp, horizon, leakage	Block-time
L_onto	типы, estimand, D/Dom	Block-type

> Философско-феноменологическая вставка. Предел не только запрещает. Он очерчивает пространство, внутри которого действие получает смысл. Прогноз без пределов кажется свободным, но именно поэтому не знает, к какому миру относится.

```
FIVE-LIMIT-CERT v196i14  limits={politic,ecological,space,time,ontology};
order=strictness; meet=intersection; join=typed-closure; monotonicity=proved;
PN2=minimax-conditional; universal-physical-status=not-claimed.
```

Глава 50. Метрика несоответствия и устойчивая перестройка

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Прогнозный метод должен уметь не только выдать результат, но и обнаружить, что исходный репер перестал соответствовать данным. Перестройка выбирается по заранее заданной метрике и штрафу сложности; иначе каждую ошибку можно объяснить постфактум новой удобной структурой.

50.1. Типы несоответствия

Код	Содержание	Обязательное действие
M-type	несовместимость типов	Block
M-dom	выход за Dom/support	ABSTAIN или Block
M-harm	рост δ_truth	diagnostic/rebuild
M-loss	ухудшение относительно matched-null	FAIL/rebuild-version
M-prov	разрыв происхождения или hash	Block
M-shift	изменение популяции/эпохи	recalibrate

50.2. Метрика реперов

Пусть φ(r) — вектор числовых инвариантов репера, τ(r) — тип, π(r) — происхождение, B(r) — скобочная структура. Расстояние допускает бесконечное значение для запрещённой пары.

$$d_R(r,s)=w_\varphi||\varphi(r)-\varphi(s)||+w_\lambda|\lambda_r-\lambda_s|+w_D\ d_D(D_r,D_s)+P(r,s) \quad (F030)$$

$$P(r,s)=\infty \text{ if type/provenance/bracket incompatible} \quad (F031)$$

В практическом алгоритме бесконечность реализуется не большим числом, а исключением кандидата до оптимизации. Это исключает зависимость решения от произвольного масштаба penalty.

50.3. Оператор ближайшей перестройки

Пусть N(r) — зарегистрированное конечное или компактное множество допустимых соседей в RBD. Для нового блока данных z определим функционал J_z, складывающий расстояние, прогнозную loss, гармонический дефект и сложность изменения.

$$J_z(s|r)=d_R(r,s)+\alpha\cdot Loss_z(s)+\beta\cdot\delta_{truth}(s)+\gamma\cdot Complexity(s\leftarrow r) \quad (F032)$$

$$R_z(r)=\operatorname{argmin}_{\{s\in N(r)\cap A_L(D\cup z)\}}\ J_z(s|r) \quad (F033)$$

Теорема 50.1. Существование

Если $N(r)\cap A_L$ непусто и компактно, а J_z полунепрерывен снизу, то R_z(r) непуст.

Доказательство. Полунепрерывная снизу функция достигает минимума на непустом компакте. Множество всех минимизаторов замкнуто и потому компактно. □

50.4. Единственность и запас

В конечном N(r) пусть s* — лучший кандидат, s_2 — второй. Запас Γ равен разности их значений. Если Γ>0, решение единственно. При Γ=0 система обязана сохранить несколько ветвей или применить заранее заданное tie-rule.

$$\Gamma=J_z(s_2|r)-J_z(s^*|r) \quad (F034)$$

$$\Gamma>0 \Rightarrow R_z(r)=\{s^*\} \quad (F035)$$

50.5. Устойчивость конечного выбора

Теорема 50.2

Пусть для всех s выполняется |J_{z′}(s|r)−J_z(s|r)|≤ε и Γ>2ε. Тогда минимизатор s* сохраняется при переходе от z к z′.

Доказательство. Значение лучшего кандидата может вырасти не более чем на ε, а значение любого конкурента уменьшиться не более чем на ε. Его преимущество остаётся не меньше Γ−2ε>0. □

$$\Gamma>2\varepsilon \Rightarrow \operatorname{argmin} J_{z'}=\operatorname{argmin} J_z \quad (F036)$$

Если условие не выполнено, это не доказывает смену структуры, но требует status=rebuild-unstable. В публикации сообщаются Γ, ε-bound и полный список кандидатов в 2ε-окрестности минимума.

50.6. Неассоциативная цепь ревизий

Порядок включения блоков z_1,z_2 может изменить результат, особенно когда NAPG-операции неассоциативны. Поэтому batch-rebuild и sequential-rebuild являются разными протоколами.

$$R_{z_2}(R_{z_1}(r)) \neq R_{z_1 \cup z_2}(r) \text{ in general} \quad (F037)$$

Каждая цепь хранит parent_id, bracket, batch-boundary, hash и deterministic tie-rule. Слияние двух цепей является новым доказательным объектом, а не перезаписью истории.

50.7. Matched-null перестройки

Чтобы доказать пользу rebuild, он сравнивается с matched-null, имеющим тот же бюджет поиска, те же кандидаты и тот же доступ к planning-информации. Сравнение сложного поиска с неподвижной случайной точкой завышает выигрыш.

$$\text{Gain_rebuild}=L(\text{matched-null search})-L(\text{KLT rebuild}) \quad (F038)$$

> Философско-феноменологическая вставка. Перестройка — это не стирание прошлого. Она становится рациональной лишь тогда, когда сохраняет след ошибившейся формы и показывает правило перехода к новой.

```
REBUILD-STABILITY-CERT v196i14  mismatch=typed; distance=extended-metric;
candidates=registered; argmin=set-valued; existence=compact-lsc; uniqueness=positive-
gap; stability=gap-over-2epsilon; revision=versioned; matched-null=equal-search-budget.
```

Глава 51. RBD как оператор распространения и сжатия

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

RBD — это не список красивых аналогий, а типизированный граф источников, работ, реперов и отношений. Чтобы граф участвовал в прогнозе, требуется определить допустимые рёбра, нормировку, затухание и правило остановки. Тогда распространение свидетельства становится оператором, для которого можно доказать существование устойчивого фиксированного состояния.

51.1. Проверенная структура Atlas v2.1

Read-only аудит приложенного атласа дал 236 записей sources, 1145 work units, 2212 Reper nodes и 2478 edges. Эти числа являются счётчиками конкретного файла Atlas v2.1, а не универсальными размерами проекта.

$$|S|=236;\ |W|=1145;\ |V_R|=2212;\ |E_R|=2478 \quad (F039)$$

Каждое ребро несёт edge_type, source_id, work_id, confidence, limit-tags, time-span и provenance. Ребро без разрешённого типа или происхождения не участвует в операторе.

51.2. Типизированный граф

$$G_RBD=(V,E,\tau_V,\tau_E,prov,w,L) \quad (F040)$$

Функция τ_V различает источник, рабочую единицу, репер, сертификат и прогнозный объект. Функция τ_E различает citation, derives, analogizes, contradicts, limits, verifies и revision. Матрица смежности строится отдельно для каждого разрешённого маршрута типов.

51.3. Субстохастический переход

После фильтрации воротами строковые веса нормируются. Масса запрещённых или отсутствующих переходов не перераспределяется автоматически: она уходит в состояние ABSTAIN. Поэтому ядро может быть субстохастическим.

$$P_\{ij\}=w_\{ij\}/\max(1,\Sigma_k\ w_\{ik\});\quad \Sigma_j\ P_\{ij\}\le 1 \quad (F041)$$

$$P_\{i,\perp\}=1-\Sigma_jP_\{ij\} \quad (F042)$$

51.4. Оператор реперного распространения

Пусть $q\in R^{|V|}$ — вектор локального свидетельства, $\alpha\in[0,1)$ — зарегистрированное затухание. Определим $T(x)=q+\alpha P^{T}x$. Компоненты x не интерпретируются как вероятности истины без отдельной нормировки и вероятностной модели.

$$T(x)=q+\alpha P^{T}x,\quad 0\le\alpha<1 \quad (F043)$$

Теорема 51.1. Сжатие

В норме $\|\cdot\|_1$ оператор T является сжатием с коэффициентом не более α.

Доказательство. Для субстохастического P операторная 1-норма P^{T} не превосходит 1. Поэтому $\|T(x)-T(y)\|_1=\alpha\|P^{T}(x-y)\|_1\le\alpha\|x-y\|_1$. □

$$||T(x)-T(y)||_1\le\alpha||x-y||_1 \quad (F044)$$

Следствие 51.1. Единственный фиксированный вектор

По теореме Банаха существует единственный x^*, а итерации $x^{(k+1)}=T(x^{(k)})$ сходятся к нему с геометрической скоростью.

$$x^*=(I-\alpha P^{T})^{-1}q \quad (F045)$$

$$||x^{(k)}-x^*||_1\le\alpha^k||x^{(0)}-x^*||_1 \quad (F046)$$

51.5. Возмущение графа

Пусть (P,q) и (P′,q′) задают два состояния RBD при одинаковом α. Из уравнений фиксированной точки и резольвентной оценки получается граница чувствительности.

$$||x^*-x'^*||_1\le[||q-q'||_1+\alpha||(P-P')^{T}x'^*||_1]/(1-\alpha) \quad (F047)$$

При α, близком к единице, знаменатель мал и граф становится чувствительным к происхождению рёбер. Поэтому α выбирается до оценки результата, а sensitivity report является обязательной частью сертификата.

51.6. Интервальная масса свидетельства

Если веса рёбер известны интервалами, строятся нижний и верхний операторы T^{-},T^{+} на решётке неотрицательных векторов. При монотонности итерации дают внешнюю оболочку допустимых фиксированных состояний.

$$T^{-}(x) \le T(x) \le T^{+}(x) \qquad (F048)$$

$$x^{-*} \le x^{*} \le x^{+*} \qquad (F049)$$

Ширина $x^{+*} - x^{-*}$ является эпистемической неопределённостью графа. Она не заменяет прогнозный corridor по будущему Y и сообщается отдельно.

51.7. Граница исполнимости

Теоремы этой главы доказаны для заданного типизированного ядра. Они не означают, что все 2478 рёбер уже прошли предметную валидацию или что внешний прогноз выполнен. Для запуска нужны frozen adapter, target population, outcome, horizon и независимый ext corpus.

> Философско-феноменологическая вставка. Граф памяти способен усиливать свидетельство, но также усиливает ошибку происхождения. Сжатие делает распространение устойчивым математически; проверка рёбер делает его осмысленным исторически.

```
RBD-CONTRACTION-CERT v196i14  atlas-counts={236,1145,2212,2478}; graph=typed;
kernel=substochastic; abstention-mass=explicit; alpha<1; contraction=proved; fixed-
point=unique; perturbation=bounded; external-run=not-executed.
```

Глава 52. Главная условная теорема предсказательного метода

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

Главная теорема собирает предыдущие результаты в одно условное утверждение. Она не обещает безошибочное будущее. Она точно перечисляет, при каких данных, воротах, калибровке и независимой проверке метод имеет ограниченную loss, прогнозное покрытие и воспроизводимый сертификат.

52.1. Предпосылки A1–A10

Код	Предпосылка	Нарушение
A1	типы Obs/Evidence/Rep согласованы	Block-type
A2	D и Dom различены; support проверен	Block-domain
A3	provenance и hashes полны	Block-provenance
A4	пять пределов зарегистрированы	Block-limit
A5	ветви и скобки ПН.2 заданы до outcome	post-selection
A6	adapter/loss/matched-null заморожены	invalid-comparison
A7	calibration assumptions обоснованы	coverage-not-claimed
A8	cluster и time leakage исключены	Block-leakage
A9	CGI<1 и blocker-safe gates выполнены	no-promotion
A10	ext независим и решение опубликовано целиком	protocol-ready-only

52.2. Формулировка

Теорема 52.1. Условная корректность KLT-RBD

Пусть выполнены A1–A10. Пусть проектно-гармонический adapter строит C_L(x); калибровка обеспечивает маргинальное покрытие не ниже 1−α_cov на зарегистрированной целевой популяции; последовательное решение использует валидный e-процесс с бюджетом α_seq; multiplicity-контур имеет бюджет α_mult; matched-null получает тот же бюджет поиска. Тогда:

(i) любой промежуточный Block исключает PASS; (ii) вероятность непокрытия будущего ответа не превышает α_cov в области действия калибровочной теоремы; (iii) вероятность ошибочного последовательного пересечения границы null не превышает α_seq; (iv) семейная ошибка зарегистрированных сравнений не превышает α_mult; (v) опубликованный gain относится только к данной loss, популяции и горизонту; (vi) truth_layer_promotion не следует из этих пунктов автоматически.

$$P\{Y_new \notin C_L(X_new)\} \le \alpha_cov \quad (F050)$$

$$P_0\{\sup_t\ E_t \ge 1/\alpha_seq\} \le \alpha_seq \quad (F051)$$

$$FWER \le \alpha_mult \quad (F052)$$

$$Risk_KLT \le Risk_matched\text{-}null - \Delta_min \quad (F053)$$

52.3. Доказательство по композиции

Шаг 1. A1–A4 и теорема 47.2 дают blocker-safe композицию до множества допустимых реперов. Шаг 2. Теорема 48.1 обеспечивает независимость λ от проективной карты, а теорема 48.2 переносит это свойство на C_L при эквивариантных adapter и gate. Шаг 3. Теорема 49.1 гарантирует, что ужесточение пределов не добавляет прогнозов.

Шаг 4. Зарегистрированная conformal или групповая калибровка даёт пункт (ii) ровно при своих предпосылках обменности либо weighted-моста. Шаг 5. Неравенство Вилля даёт (iii); зарегистрированная поправка multiplicity даёт (iv). Шаг 6. Равный бюджет поиска matched-null делает разность рисков интерпретируемой как операциональный gain. Шаг 7. Ни одна из применённых теорем не отождествляет частотную гарантию с истинностью теории, поэтому (vi) остаётся обязательным ограничением. □

52.4. Композиция бюджетов

Если итоговая ошибка объявляется как объединение различных событий E_cov, E_seq и E_mult без доказанной зависимости, безопасна граница объединения.

$$P(E_cov \cup E_seq \cup E_mult) \leq \alpha_cov + \alpha_seq + \alpha_mult \quad (F054)$$

Сумма не должна называться точной ошибкой. Более острое объединение допустимо только при доказанной структуре зависимости. Бюджеты фиксируются до ext.

52.5. Статус утверждений

Утверждение	Статус v196i14	Что ещё требуется
PGL_2-инвариантность λ	доказано	валидные точки/карта
монотонность пяти пределов	доказано	зарегистрированные predicates
существование rebuild	условная теорема	compact/lsc или finite set
сжатие RBD	доказано для α<1	валидированное ядро
прогнозное покрытие	условное	exchangeability/weighted bridge
выигрыш над null	не исполнено внешне	independent ext corpus
универсальная физическая ПН.2	не заявляется	предметные мосты
truth-layer promotion	0	certificate-lock/publication gate

52.6. Неизменяемая карточка Артефакта-1

```
RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-
REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338;
truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer;
next=certificate-lock/publication-gate review.
```

Редакция v196i14 не изменяет ни одно значение карточки. Новые теоремы являются математическим слоем подготовки к внешнему испытанию и не заменяют независимый корпус.

52.7. Основные внешние источники

Проективная инвариантность кросс-отношения относится к классическому prior art проективной геометрии. Сжатие положительных операторов сопоставляется с: G. Birkhoff, “Extensions of Jentzsch’s theorem”, Transactions of the American Mathematical Society 85 (1957), 219–227, DOI 10.1090/S0002-9947-1957-0087058-6.

Концентрационный слой: W. Hoeffding, “Probability Inequalities for Sums of Bounded Random Variables”, JASA 58(301), 1963, DOI 10.1080/01621459.1963.10500830. Постселекция: W. Fithian, D. Sun, J. Taylor, arXiv:1410.2597. Covariate shift и conformal: R. Tibshirani et al., arXiv:1904.06019; R. Barber et al., arXiv:2202.13415. Причинная граница: J. Pearl, Causality, 2nd ed., 2009; M. Hernán, J. Robins, Causal Inference: What If, 2020.

52.8. Итог редакции

v196i14 мыкает математическую дугу от типизированного пакета к условной теореме прогноза: реперная четвёрка получает проективно-инвариантный оператор; пять пределов — решётчатую семантику; mismatch — устойчивый rebuild; RBD — сжимающий оператор; частные гарантии — явную

Связь минимального комплекса с главой 26

Для типизированной категории квадратичных кадров NAPG_q внутренняя задача существования комплекса и мостовой карты решается конструкцией (C_min•, δ_min, Θ_min), сформулированной в §§52.9–52.18. Именно эта конструкция задаёт точный смысл Статуса 26.36: неопределённость внутреннего алгебраического слоя устранена, а содержательный внешний E-слой остаётся условным и модельно-зависимым.

Доказательная граница конструкции

• Внутренне доказано: $\delta_min^2 = \Psi^2$, $\delta_min^3 = 0$, $\delta_min \circ \delta_min = 0$; $\Theta_min = id$ на X^2; $O_B \cong H^3(C_min•)$; функториальность относительно морфизмов NAPG_q.
• Условно: внешний мост П_E требует B1–B5; обратная детекция требует B6; ассоциаторный канал требует B7.
• Не следует из внутренней конструкции: аналитическая, топологическая или физическая реализация; эмпирическая истинность ПН.2 и F-1–F-14.
• Итоговый предохранитель: truth_layer_promotion = 0.

52.9. Типизированная категория квадратичных кадров НАПГ

Определение 52.2 (квадратичный кадр НАПГ). Квадратичным кадром НАПГ называется кортеж $N=(K,A•,\odot,G,R; F^2_N, X^2_N, \Psi^2_N)$, где K — поле; $A• = \oplus_p A^p$ — градуированное K-пространство; $\odot$ — билинейная, вообще говоря неассоциативная операция; G — система допустимых генераторов и операций; $R \subseteq A•$ — класс допустимых реперных элементов; $F^2_N = F^{(2)}(G;R)$ — пространство формальных допустимых выражений степени не выше двух; $X^2_N = X_adm^{(2)}$ — тестируемый квадратичный слой; $\Psi^2_N : F^2_N \to X^2_N$ — линейная карта вычисления.

$$X^2_N = \mathrm{Span}_K\{R\odot R,\ R\odot S + S\odot R : R,S,R+S \in R\}. \tag{F074}$$

$$O_B(N) := X^2_N \,/\, \mathrm{Im}\ \Psi^2_N, \qquad П_N : X^2_N \to O_B(N). \tag{F075}$$

Обозначение X^2 подчёркивает квадратичную природу слоя. Оно не означает, что ассоциатор $Ass_\odot(x,y,z)$, являющийся трёхлинейным дефектом, автоматически принадлежит X^2. Для такого вывода требуется отдельная карта ассоциаторного кодирования, введённая ниже как дополнительная мостовая гипотеза.

Определение 52.3 (морфизм квадратичных кадров). Морфизм $f : N \to N'$ задаётся совместимым семейством $f = (Φ•, \varphi_G, \varphi_F, \varphi_X, \varphi_O)$, где Φ• сохраняет градуировку и произведение, φ_F переносит формальные выражения, φ_X переносит вычисленные квадратичные элементы, а φ_O — индуцированная карта факторпространств. Обязательной является коммутативность квадрата вычисления.

$$\varphi_X \circ \Psi^2_N = \Psi^2_N' \circ \varphi_F. \tag{F076}$$

Из (F076) следует $\varphi_X(\mathrm{Im}\ \Psi^2_N) \subseteq \mathrm{Im}\ \Psi^2_N'$, поэтому $\varphi_O([x]) = [\varphi_X(x)]$ определена корректно. Категорию таких кадров и морфизмов обозначим NAPG_q.

52.10. Минимальный универсальный коцепной комплекс

Определение 52.4 (минимальный комплекс обструкции). Для каждого $N \in NAPG_q$ определим коцепной комплекс $C_min•(N)$, сосредоточенный в степенях 2 и 3:

$$C_min^n(N) = F^2_N \text{ при } n=2;\quad C_min^n(N) = X^2_N \text{ при } n=3;\quad C_min^n(N) = 0 \text{ при } n \neq 2,3. \tag{F077}$$

$$\delta_min^2(N) := \Psi^2_N, \qquad \delta_min^n(N) := 0 \text{ при } n \neq 2. \tag{F078}$$

Определение 52.5 (канонический мост Θ_min). Положим $\Theta_min,N:X^2_N \to C_min^3(N)$, $\Theta_min,N(x)=x$. Это тождественная идентификация квадратичного слоя с третьей группой минимального комплекса, а не дополнительная эмпирическая гипотеза.

$$\Theta_min,N = id_\{X^2_N\}. \tag{F079}$$

Лемма 52.1 (существование комплекса). Для всякого $N \in NAPG_q$ семейство $(C_min\bullet(N),\delta_min(N))$ является коцепным комплексом.

Доказательство. Единственная потенциально нетривиальная композиция имеет вид $\delta_min^3 \circ \delta_min^2$. Но $C_min^4(N)=0$ и $\delta_min^3=0$, поэтому $\delta_min^3 \circ \delta_min^2=0$. Все остальные последовательные композиции содержат нулевую стрелку. Следовательно, $\delta_min^{n+1} \circ \delta_min^n=0$ для всех n. □

Теорема 52.2 (каноническая реализация квадратичной обструкции). Для каждого $N \in NAPG_q$ существует канонический линейный изоморфизм $\kappa_N:O_B(N) \to H^3(C_min\bullet(N))$, задаваемый формулой $\kappa_N([x])=[\Theta_min,N(x)]=[x]$.

$$H^3(C_min\bullet(N)) = \operatorname{Ker} \delta_min^3 \,/\, \operatorname{Im} \delta_min^2 = X^2_N \,/\, \operatorname{Im} \Psi^2_N = O_B(N). \tag{F080}$$

Доказательство. Поскольку $\delta_min^3=0$, $\operatorname{Ker} \delta_min^3=X^2_N$. По определению $\delta_min^2=\Psi^2_N$, следовательно $\operatorname{Im} \delta_min^2=\operatorname{Im} \Psi^2_N$. Равенство факторпространств буквально совпадает с определением $O_B(N)$. Отображение κ_N является тождественным на представителях и потому линейно, биективно и не зависит от выбора представителя. □

Теорема 52.2 закрывает существование конкретных $C\bullet$, δ и Θ для каждого квадратичного кадра НАПГ в минимальном внутреннем смысле. Она не доказывает, что полученное H^3 совпадает с Hochschild-, Chevalley–Eilenberg-, de Rham-, Quillen- или иной внешней когомологией. Здесь H^3 является канонической гомологической упаковкой уже определённого фактора O_B.

52.11. Функториальность и инвариантность

Лемма 52.3 (коцепной перенос). Каждый морфизм $f:N \to N'$ в $NAPG_q$ задаёт коцепное отображение $C_min\bullet(f):C_min\bullet(N) \to C_min\bullet(N')$, равное φ_F в степени 2, φ_X в степени 3 и нулю в остальных степенях.

Доказательство. Условие коцепного отображения в единственной нетривиальной степени есть $\delta_min^2(N') \circ \varphi_F=\varphi_X \circ \delta_min^2(N)$, то есть $\Psi^2_N' \circ \varphi_F=\varphi_X \circ \Psi^2_N$. Это в точности (F076). □

Теорема 52.4 (естественность κ). Семейство $\kappa=\{\kappa_N\}$ образует естественный изоморфизм функторов $O_B \Rightarrow H^3 \circ C_min\bullet$. Для любого $f:N \to N'$ диаграмма коммутативна:

$$H^3(C_min\bullet(f)) \circ \kappa_N = \kappa_N' \circ \varphi_O. \tag{F081}$$

Доказательство. Для класса $[x]$ левая часть равна $[\varphi_X(x)]$. Правая часть сначала переводит $[x]$ в $[\varphi_X(x)]$ посредством φ_O, а затем применяет тождественную идентификацию κ_N'. Значения совпадают. Если f изоморфизм, то φ_F и φ_X обратимы, $C_min\bullet(f)$ является изоморфизмом комплексов, а класс обструкции сохраняется с точностью до канонического переноса. □

52.12. Внешний E-слой и мостовые гипотезы

Минимальный комплекс решает внутреннюю задачу существования, но не создаёт сам по себе содержательную внешнюю когомологию. Для связи с аналитическим, деформационным, топологическим или иным E-слоем требуется дополнительный функтор комплексных данных и цепной мост.

Определение 52.6 (внешний E-комплекс). Внешним E-слоем называется функтор $E\bullet:NAPG_q \to CoCh_K$, сопоставляющий каждому кадру N коцепной комплекс $(E\bullet(N),d_E(N))$ и каждому морфизму f коцепное отображение $E\bullet(f)$. Выбор $E\bullet$ является частью модели и не выводится из одного кортежа $(K,A\bullet,\odot,G)$.

Определение 52.7 (цепной мост J и карта Θ_E). Цепным мостом называется естественное коцепное отображение $J:C_{min}^{\bullet}\Rightarrow E^{\bullet}$. Его существенные компоненты $J^2_N:F^2_N\to E^2(N)$ и $J^3_N:X^2_N\to E^3(N)$ должны удовлетворять двум локальным равенствам и одной естественности:

$$d_{E^2}\circ J^2_N = J^3_N\circ \Psi^2_N,\qquad d_{E^3}\circ J^3_N = 0. \tag{F082}$$

$$E^3(f)\circ J^3_N = J^3_{N'}\circ \varphi_X,\qquad E^2(f)\circ J^2_N = J^2_{N'}\circ \varphi_F. \tag{F083}$$

После выбора J положим $\Theta_{E,N}:=J^3_N$. Тогда первое равенство (F082) переводит формально реализуемые квадратичные выражения в E-когранцы, второе переводит весь квадратичный слой в E-циклы, а (F083) запрещает изменять класс сертификата при допустимом переносе кадра.

Лемма 52.5 (критерий существования внешнего моста). Для фиксированных комплексов $E^{\bullet}(N)$ линейные карты J^2_N и J^3_N продолжаются до коцепного отображения $C_{min}^{\bullet}(N)\to E^{\bullet}(N)$ тогда и только тогда, когда выполнены равенства (F082). Семейство таких отображений является естественным тогда и только тогда, когда дополнительно выполнены равенства (F083) для всех морфизмов выбранной подкатегории.

Доказательство. Поскольку $C_{min}^{\bullet}$ ненулев только в степенях 2 и 3, условия коцепного отображения исчерпываются квадратом в степени 2 и требованием $d_{E^3}J^3=J^4\delta_{min^3}=0$. Естественность также проверяется только в двух ненулевых степенях. Необходимость и достаточность следуют непосредственно из определения коцепного отображения и естественного преобразования. □

52.13. Основная условная теорема внешнего моста

Мостовые гипотезы B1–B8

- B1: объект принадлежит NAPG_q, а F^2, X^2 и Ψ^2 заданы как линейные данные;
- B2: внешний E-слой действительно является коцепным комплексом: $d_{E^{n+1}}d_{E^n}=0$;
- B3: карты J^2 и J^3 заданы на полных областях F^2 и X^2;
- B4: выполнены цепные равенства (F082);
- B5: для заявленной инвариантности выполнена естественность (F083);
- B6: для обратной детекции доказана инъективность $H^3(J_N)$;
- B7: для ассоциаторного вывода отдельно задана естественная карта β_{Ass} из пространства ассоциаторных тестов в X^2 либо в иной явно указанный комплекс;
- B8: топологические, аналитические и физические значения E-слоя вводятся отдельными определениями и не следуют из B1–B7.

Теорема 52.6 (условный естественный мост Π_E). Пусть выполнены B1–B5. Тогда формула $\Pi_{E,N}:=H^3(J_N)\circ\kappa_N$ задаёт корректное естественное линейное отображение $O_B(N)\to H^3(E^{\bullet}(N))$, причём

$$\Pi_{E,N}([x]) = [J^3_N(x)] = [\Theta_{E,N}(x)]. \tag{F084}$$

Для любого морфизма $f:N\to N'$ выполняется

$$H^3(E^{\bullet}(f))\circ \Pi_{E,N} = \Pi_{E,N'}\circ \varphi_O. \tag{F085}$$

Кроме того: (a) $\Pi_{E,N}(\omega)\neq 0 \Rightarrow \omega\neq 0$; (b) если выполнена B6, то $\omega\neq 0 \Leftrightarrow \Pi_{E,N}(\omega)\neq 0$; (c) если $H^3(J_N)$ является изоморфизмом, внешний E-слой полностью сохраняет квадратичную обструкцию в степени 3.

Доказательство. Корректность Π_E следует из того, что J является коцепным отображением и потому индуцирует $H^3(J)$. Естественность есть композиция естественности κ из Теоремы 52.4 и естественности $H^3(J)$. Импликация (a) верна для любого отображения: нулевой элемент имеет нулевой образ. Эквивалентность в (b) требует и ровно использует инъективность $H^3(J)$. Пункт (c) является частным случаем биективности. □

Теорема 52.6 является основной условной теоремой настоящего раздела. Она не утверждает существование содержательного E-слоя для всех возможных НАПГ-моделей; она точно указывает необходимые и достаточные цепные условия после выбора такого слоя.

52.14. Ассоциаторный канал: отдельная граница

Определение 52.8 (пространство ассоциаторных тестов). Пусть T_Ass(N) — линейная оболочка допустимых троек (x,y,z), для которых определены обе скобочные ветви. Ассоциаторная оценка задаётся линейным по формальным тройкам отображением $A_N:T_{Ass}(N)\to A^\bullet$, $A_N[x,y,z]=Ass_\odot(x,y,z)$.

Чтобы связать ассоциатор с O_B или $H^3(E)$, необходимо дополнительно задать естественную карту $\beta_{Ass,N}:T_{Ass}(N)\to X^2_N$ либо прямо $\beta_{E,N}:T_{Ass}(N)\to Z^3(E^\bullet(N))$. Без такой карты фраза «всякая ассоциаторная обструкция живёт в H^3» не типизирована: её левая часть находится в трёхлинейном/кубическом канале, а O_B построено из квадратичного слоя.

$$[Ass]_E := [\beta_{E,N}(x,y,z)] \in H^3(E^\bullet(N)) \tag{F086}$$

Формула (F086) допустима только после доказательства: (i) $d_E^3\beta_E=0$; (ii) независимости от выбранного представления тройки; (iii) естественности относительно NAPG-морфизмов; (iv) связи β_E с конкретным ассоциатором, а не с произвольным назначенным циклом. Эти пункты остаются отдельными доказательными обязательствами.

52.15. Контрпримеры и предохранители

Контрпример 52.1 (нарушение $\delta^2=0$). Пусть $C^2=C^3=C^4=K$, $\delta^2=id$ и $\delta^3=id$. Тогда $\delta^3\delta^2=id\neq 0$, $\operatorname{Ker}\delta^3=\{0\}$, но $\operatorname{Im}\delta^2=K$ не содержится в $\operatorname{Ker}\delta^3$. Выражение $\operatorname{Ker}\delta^3/\operatorname{Im}\delta^2$ не является факторпространством. Следовательно, одна лишь запись стрелок $C^2\to C^3\to C^4$ ещё не задаёт когомологию.

Контрпример 52.2 (мост не спускается на фактор). Пусть $F^2=K$, $X^2=K$, $\Psi^2=id$, так что $O_B=0$. Возьмём $E^2=0$, $E^3=K$, $d_E=0$ и $\Theta_E=id$. Элементы 0 и 1 задают один и тот же класс в O_B, но переходят в разные классы E^3. Причина: $\Theta_E(\operatorname{Im}\Psi^2)\not\subset\operatorname{Im}d_E^2$. Формула $[x]\mapsto[\Theta_E(x)]$ не определена.

Контрпример 52.3 (потеря ненулевой обструкции). Пусть $F^2=0$, $X^2=K$, поэтому $O_B\cong K$. Возьмём $E^\bullet=0$ и $J=0$. Тогда ненулевой класс O_B отображается в нуль. Это показывает, что обратная импликация $\Pi_E(\omega)=0\Rightarrow\omega=0$ требует инъективности $H^3(J)$, а не следует из существования моста.

Контрпример 52.4 (отсутствие естественности). Пусть два изоморфных кадра имеют $X^2=K$ и $\varphi_X=-id$, а внешние комплексы тождественны и $E^3(f)=id$. Если $J^3=id$ с обеих сторон, то $E^3(f)J^3=id$, но $J^3\varphi_X=-id$. Один и тот же структурный класс получает несовместимые знаки. Следовательно, инвариантность нельзя заменять фразой «карты выбраны одинаково».

Контрпример 52.5 (смешение квадратичного и ассоциаторного слоёв). В ассоциативной алгебре может быть ненулевой квадратичный фактор O_B из-за бедности выбранного формального языка Ψ^2, хотя $Ass_\odot=0$. Обратно, в неассоциативной алгебре можно выбрать Ψ^2 сюръективной и получить $O_B=0$ при $Ass_\odot\neq 0$. Поэтому O_B и ассоциатор измеряют разные дефекты до предъявления дополнительного моста β_{Ass}.

Контрпример 52.6 (таутологический комплекс не создаёт физику). Минимальный комплекс всегда даёт $H^3(C_{min})\cong O_B$, даже для чисто формальной конечномерной алгебры без топологии, метрики, связности, динамики и наблюдаемых. Следовательно, сам факт ненулевого $H^3(C_{min})$ не является свидетельством физической кривизны, голономии, поля или экспериментального эффекта.

52.16. Дополнение к предпосылкам и выводу главы 52

Если главная условная теорема 52.1 использует только A1–A10, её прежние пункты (i)–(vi) сохраняются без изменений. Когомологический слой добавляется лишь при фактическом использовании O_B, H^3 или ассоциаторного сертификата.

Код	Дополнительная предпосылка	Нарушение / допустимый вывод
A11	явно указан тип комплекса: C_min или внешний E	без указания разрешён только внутренний O_B
A12	для E-моста проверены (F082) и области всех карт	П_E не определено
A13	для инвариантности проверена естественность (F083)	сертификат зависит от представления
A14	для обратной детекции или ассоциаторного вывода доказаны B6 и/или B7	только односторонняя детекция; ассоциаторный вывод запрещён

Дополнение к Теореме 52.1. При A1–A14 и B1–B5 к пунктам (i)–(vi) добавляется: (vii) внутренний класс к(O_B) инвариантен относительно изоморфизмов NAPG_q; (viii) ненулевой внешний класс П_E(ω) является достаточным сертификатом ненулевой квадратичной обструкции; (ix) нулевой внешний класс не исключает обструкцию без B6; (x) ни к, ни П_E не повышают автоматически truth_layer_promotion и не создают физический вывод.

52.17. Таблица доказательных обязательств δ–Θ

ID	Обязательство	Статус v196i14	Закрывающий результат	Граница
DT-01	типизация F^2, X^2, Ψ^2 и O_B	закрыто для NAPG_q	Определения 52.2–52.3	не охватывает нетипизированные модели
DT-02	конкретный C• и δ для каждого кадра	закрыто внутренне	Определение 52.4, Лемма 52.1	минимальный, двухступенчатый комплекс
DT-03	конкретная Θ на всём X^2	закрыто внутренне	Θ_min=id	не является внешней реализацией
DT-04	идентификация O_B с H^3	закрыто	Теорема 52.2	таутологическая по конструкции
DT-05	функториальность и инвариантность	закрыто в NAPG_q	Лемма 52.3, Теорема 52.4	нужна совместимость (F076)
DT-06	существование внешнего E-комплекса	условно / открыто по модели	Определение 52.6	выбор не каноничен без дополнительной теории
DT-07	цепной мост J	условная теорема	Лемма 52.5	требуются (F082)
DT-08	естественность внешнего сертификата	условная теорема	Теорема 52.6	требуются (F083)
DT-09	обратная детекция O_B по H^3(E)	открыто по модели	B6	нужна инъективность H^3(J)
DT-10	ассоциаторный класс в H^3	открыто	B7, §52.14	нужна карта β_Ass/β_E
DT-11	аналитическая непрерывность/замыкания	открыто для бесконечномерных классов	отдельный Banach/Hilbert-мост	минимальный комплекс алгебраический
DT-12	физическая или эмпирическая интерпретация	не заявляется	B8 и независимый протокол	truth_layer_promotion=0

52.18. Замена Статуса 26.36 и итоговый сертификат

Новая редакция Статуса 26.36 (точная граница закрытия). Для категории NAPG_q конкретные C_min•, δ_min и Θ_min построены функториально; канонический изоморфизм $O_B \cong H^3(C_{min}•)$ доказан. Тем самым дополнительная задача закрыта на уровне минимального внутреннего комплекса квадратичной обструкции. Существование содержательного внешнего E-комплекса, естественного цепного моста J, инъективности $H^3(J)$ и ассоциаторной карты β_Ass остаётся условным или открытым в зависимости от модели. Никакой физический статус из внутреннего изоморфизма не следует.

NAPG-DTHETA-CERT v196i14

- scope=NAPG_q typed quadratic frames;
- $C_{min}^2=F^{(2)}$, $C_{min}^3=X_{adm}^{(2)}$, other degrees=0;
- $\delta_{min}^2=\Psi^{(2)}$, $\delta_{min}^3=0$, δ_{min}^2-composition=0;
- Θ_min=id and $\kappa:O_B \cong H^3(C_{min})$ natural;
- external_bridge=conditional_on_J_chain_map_and_naturality;
- reverse_detection=requires_$H^3(J)$_injective;
- associator_in_H^3=requires_separate_β_Ass;
- analytic_topological_physical_layers=open;
- PN2_physical_status=unchanged; F1-F14_status=unchanged; truth_layer_promotion=0.

Пояснение доказательного статуса

Внутренний результат не является уловкой в логическом смысле: он устраняет неопределённость областей, значений и функториального переноса и показывает, какой именно объект всегда существует. Но его сила ограничена. Минимальный комплекс кодирует ровно тот фактор, который уже выбран как O_B. Он полезен как универсальная точка сравнения и как источник строгих интерфейсных условий для любого более богатого E-слоя; он не заменяет построение такого слоя.

Внешняя теорема имеет обычную форму теории обструкций: цепной мост переводит внутренний класс в содержательную когомологию; ненулевой образ детектирует ненулевую исходную обструкцию; обратный вывод требует инъективности. Эта асимметрия обязательна. Человеческая склонность превращать любой ненулевой H^3 в «кривизну мироздания» здесь блокируется типами, что, вероятно, и есть одно из немногих практических достоинств строгой математики.

Литература и классический контекст

1. Weibel C. A. An Introduction to Homological Algebra. Cambridge University Press, 1994. Гл. 1: комплексы и когомология; общая роль обструкций.

2. Mac Lane S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer, 1998. Естественные преобразования, функторы и коммутативные диаграммы.

3. Fresse B. Operadic bar constructions, cylinder objects, and homotopy morphisms of algebras over operads. 2009. arXiv:0902.0177.

4. Harpaz Y., Nuiten J., Prasma M. Tangent categories of algebras over operads. 2016. arXiv:1612.02607.

5. Truong H. Hochschild and cotangent complexes of operadic algebras. Transactions of the American Mathematical Society, 2025. DOI: 10.1090/tran/9447.

6. Курпишев И. Б. Том I проекта KLT-RBD, редакция v196i11: §§26.5, 26.10, 26.20 и глава 52.

композицию бюджетов. Следующий эмпирический шаг остаётся неизменным: получить независимый корпус, заморозить source_hash и исполнить EXT-RUN без донастройки по outcome.

> Философско-феноменологическая вставка. Теорема предсказания сильна не тем, что обещает будущее, а тем, что перечисляет условия собственной ограниченности. Воспроизводимость начинается там, где метод заранее допускает честный FAIL.

```
MASTER-PRED-CERT v196i14  assumptions=A1-A10; invariance=projective; limits=monotone;
rebuild=stable-under-gap; RBD=contraction-alpha<1; coverage=conditional; e-
process=conditional; matched-null=equal-budget; CGI<1=necessary-not-sufficient; EXT-
RUN=not-executed; truth_layer_promotion=0.
```

Приложение C. Полная генеалогия канонической конструкции

Назначение приложения — показать, что математический слой Тома I не возник из пустоты. Ниже полностью раскрыта отобранная цепь определений из предыдущей монографии 5.0, необходимая для глав 47–52. Обозначения нормализованы, но смысл и порядок зависимости сохранены.

C.1. Репер и гармонический критерий

$$\mathrm{Rep_i}=(\mathrm{R_i},\mathrm{I_i},\mathrm{U_i};\mathrm{D_i}) \quad (\mathrm{F055})$$

$$\mathrm{Truth(Rep)} \Leftrightarrow \mathrm{cr(U,I;R,D)}=-1 \quad (\mathrm{F056})$$

$$\lambda=((\mathrm{U}-\mathrm{R})(\mathrm{I}-\mathrm{D}))/((\mathrm{U}-\mathrm{D})(\mathrm{I}-\mathrm{R})) \quad (\mathrm{F057})$$

$$\delta_\mathrm{truth}=|\lambda+1| \quad (\mathrm{F058})$$

В v196i14 ово Truth в исторической формуле читается как название внутреннего гармонического gate, а не как автоматический truth-layer. Для публикационного решения требуются provenance, matched-null, CGI<1 и независимая валидация.

C.2. Формула расширения KPF/RPHD

$$\mathrm{KPF/RPHD\ v1.0} = \mathrm{Reper\ v1.0} + \mathrm{Limit\text{-}Causal\ v1.0} + (\Xi,\Delta,\Upsilon)+\mathrm{T_cs\hat{}L+CGI} \quad (\mathrm{F059})$$

Знак плюс в этой строке является архитектурным объединением модулей, а не сложением элементов одного линейного пространства. В v196i14 ждому модулю назначен тип и gate.

C.3. Пакетное преобразование

$$\mathrm{T_pack}=\mathrm{T_change}\cdot\mathrm{T_action} \quad (\mathrm{F060})$$

$$\mathrm{T_cs\hat{}L}=\mathrm{T_cs}+\mathrm{T_\{\Delta|L\}}+\mathrm{T_\{\Xi|L\}}+\mathrm{T_\{\Upsilon|L\}}+\mathrm{S_\{P@S\}} \quad (\mathrm{F061})$$

Первая формула задаёт порядок: действие читается справа налево при операторном соглашении. Вторая формула раскрывается как типизированная сборка частичных операторов; недоступный компонент возвращает Block или ABSTAIN в зависимости от причины.

C.4. Канонический прогноз

$$\mathrm{Forecast}=\Pi_\mathrm{L}[\Upsilon_\mathrm{L}\circ\Delta_\mathrm{L}\circ\Xi_\mathrm{L}(\mathrm{RBD}_\lambda)], \quad \mathrm{CGI}<1 \quad (\mathrm{F062})$$

Оператор Π_L теперь интерпретируется как проектор в множество допустимых пределов, а не как доказательство физической реализуемости. Условие CGI<1 необходимо для внутреннего gate, но недостаточно для truth-layer.

C.5. Карта соответствий

Предыдущая конструкция	Углубление v196i14	Результат
Rep(R,I,U;D)	типизированный объект PackCert	глава 47
cr=-1	$\mathrm{PGL_2}$-инвариантность и $\mathrm{D_h}$	глава 48

Предыдущая конструкция	Углубление v196i14	Результат
Π_L	решётка пяти пределов	глава 49
T_change	устойчивый rebuild	глава 50
RBD_λ	субстохастическое сжатие	глава 51
Forecast, CGI	условная master theorem	глава 52

Философско-феноменологическая вставка. Генеалогия понятия не ослабляет новизну его строгого продолжения. Она показывает, где интуиция впервые получила имя и где имя позже получило доказательные обязательства.

Приложение D. ПН.2: отрицательные утверждения и ремонт

Это приложение раскрывает три логических ядра ПН.2, необходимые для понимания минимаксного предела. Они представлены как условные математические утверждения, а не как универсальные законы физики.

D.1. Утверждение A: отсутствие глобальной машины

Не существует единого алгоритма, который по одному лишь описанию X для всякого допустимого класса объектов корректно выдаёт размер или размерность, если domain D_X, тип размера и отношение эквивалентности не входят во вход.

$$\text{X alone} \nrightarrow (\text{size(X)},\dim(\text{X})) \text{ without D_X and type contract} \quad (\text{F063})$$

Доказательная схема диагональна: выбираются две допустимые интерпретации одного X с различными целевыми значениями. Машина видит одинаковый вход и выдаёт одно значение, следовательно, ошибается хотя бы в одной интерпретации.

D.2. Утверждение B: тройка не определяет репер

$$(\text{R,I,U}) \nrightarrow \text{Rep} \quad (\text{F064})$$

$$(\text{R,I,U;D}_{\mathbf{0}}) \to \text{Rep if ValidRep=1} \quad (\text{F065})$$

Без D_0 кросс-отношение не определено, а гармоническое сопряжение не авторизовано. Любая процедура, тайно восстанавливающая D_0, должна раскрыть правило восстановления как adapter и учесть его в matched-null.

D.3. Утверждение C: отверстие и repair

Пусть Hole(P) — множество обязательных полей пакета P, которые отсутствуют или противоречат типам. Repair не стирает отверстие, а создаёт новую версию P′ и стрелку происхождения.

$$\text{Hole(P)}=\{\text{k}\in\text{Required(P)}\colon \text{missing(k)}\vee\text{invalid(k)}\} \quad (\text{F066})$$

$$\text{Repair(P,h)}=(\text{P}', \text{ revision-edge P}\to\text{P}', \text{ certificate h}) \quad (\text{F067})$$

$$\text{Hole(P)}=\emptyset \Leftrightarrow \text{completeness-gate(P)}=1 \quad (\text{F068})$$

Теорема D.1. Невозможность безследного ремонта

В PackCert не существует допустимого морфизма, переводящего пакет с непустым Hole и без нового свидетельства h в complete-PASS.

Доказательство. Непустое Hole создаёт Block по обязательному полю. По теореме 47.2 Block поглощается всеми морфизмами, пока отдельный repair-object не предъявит отсутствующее свидетельство и не создаст новую версию. □

D.4. Операциональный смысл

ПН.2 запрещает требовать от единого оценивателя того, что не идентифицируется по его входу. Положительная программа состоит в расширении входа: D_X, Dom, четвёртый элемент репера, скобка, лимиты и provenance. После расширения проверяется уже конкретный доменный алгоритм.

> Философско-феноменологическая вставка. Отрицательная теорема не закрывает познание; она указывает, какой вопрос был недоопределён. Ремонт начинается не с более сильного ответа, а с более полного входа.

Приложение E. Исполнимый десятистадийный протокол Atlas

Протокол воспроизводит десять стадий predictive_protocol_v2_0.csv. Каждая стадия имеет вход, выход и блокирующее условие; перестановка стадий создаёт новый protocol_id.

№	Стадия	Вход → выход	Block
1	InputEventStateLimit	C@C, context → typed input	missing type/time
2	LimitGate	typed input, L → admissible input	limit unknown/violated
3	ReperSearch	RBD, input → candidates	no typed route
4	LambdaClosure	candidates → λ,δ	denominator/provenance
5	ForecastBuild	gated repers → C_L(x)	none; empty=ABSTAIN
6	FactAttach	new fact → immutable observation	hash/time missing
7	MismatchDetect	forecast,fact → mismatch code	loss undefined
8	NearestRebuild	mismatch,N(r) → argmin set	candidate registry absent
9	RevisionChain	old,new → versioned edge	parent/hash absent
10	PublishSnapshot	certificates → signed snapshot	publication gate

E.1. Инварианты протокола

$$\mathrm{hash(output_k)=hash(input_\{k+1\})} \quad \text{(F069)}$$

$$\mathrm{timestamp(output_k)\leq timestamp(output_\{k+1\})} \quad \text{(F070)}$$

$$\mathrm{Block_k=1 \Rightarrow Block_j=1 \text{ for every } j>k} \quad \text{(F071)}$$

E.2. Минимальный журнал

Журнал хранит run_id, stage_id, input_hash, output_hash, code_version, environment_hash, seed, operator, timestamp, status, Block reason и ссылку на parent certificate. Для персональных или чувствительных данных публикуется хеш и схема доступа, а не сами байты.

E.3. Read-only реестр текущего атласа

Таблица	Число строк	Интерпретация
sources.csv	236	источники
works.csv	1145	рабочие единицы
repers.csv	2212	реперные узлы
reper_edges.csv	2478	типизированные рёбра
predictive_protocol_v2_0.csv	10	стадии протокола

Счётчики фиксируют состояние приложенного архива и должны пересчитываться при каждом новом version_hash. Они не заменяют семантическую валидацию строк.

E.4. Публикационное решение

$$\mathrm{Publish} \Leftrightarrow \text{no-Block} \wedge \text{hashes-closed} \wedge \text{protocol-frozen} \wedge \text{decision-reported} \quad \text{(F072)}$$

Даже при Publish truth_layer_promotion остаётся отдельным полем. FAIL и BLOCK публикуются по тому же правилу, что PASS; иначе протокол становится зависимым от результата.

```
RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-
REVIEW-RUN013-001; λ=-0.992736565468; δ_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338;
truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer;
next=certificate-lock/publication-gate review.
```

Философско-феноменологическая вставка. Протокол превращает последовательность действий в предмет, который можно повторить. Он сохраняет не только удачный путь, но и место остановки — потому что остановка тоже является знанием о границе метода.

Приложение F. Реестр формул редакции v196i14

Реестр связывает последовательные номера нового математического слоя с назначением формулы. Исторические формулы предыдущего корпуса сохранены в исходной пагинации v196i9; их каноническая выборка дополнительно раскрыта в Приложении C.

№	Формула	Назначение
F001	Obs := (event,state,time,source,unit,cluster,Dom,status)	сырой объект наблюдения
F002	Evidence := Obs × {provenance,hash,adapter,loss,null,gate}	доказательное расширение
F003	$D \subset Obs,\quad Dom(T) \subset X,\quad D \neq Dom(T)$	барьер D/Dom
F004	$Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i)$	каноническая реперная четвёрка
F005	ValidRep(Rep) ⇔ typed ∧ distinct-denominators ∧ provenance ∧ Dom-gate	валидность репера
F006	$f:P\to Q;\ type(Q)=f_t(type(P));\ prov(Q)\supseteq f_p(prov(P))$	морфизм пакетов
F007	status(P)=Block ⇒ status(f(P))=Block	поглощение Block
F008	$A(R_1,R_2,R_3) := (R_1\star R_2)\star R_3 - R_1\star(R_2\star R_3)$	ассоциатор NAPG
F009	A≠0 ⇒ bracket ∈ metadata ∧ branch-id ∈ certificate	скобка как обязательное поле
F010	$\lambda(R,I;U,D_0)=((U-R)(I-D_0))/((U-D_0)(I-R))$	кросс-отношение Тома I
F011	$\delta_truth(Rep)=\lvert\lambda(Rep)+1\rvert$	гармонический дефект
F012	$\lambda(R,I;U,D_0)=([U,R][I,D_0])/([U,D_0][I,R])$	однородная форма
F013	$\lambda\circ g=\lambda,\quad g\in PGL_2(K)$	проективная эквивариантность инварианта
F014	$D_h=[U(I+R)-2RI]/[2U-R-I]$	гармонически сопряжённая точка
F015	$\lambda(0,1;3,3/2)=-1$	проверочный гармонический пример
F016	$C_L(x)=\{r\in L(\Omega);\ gate(r,x)=1\}$	реперное прогнозное множество
F017	C_L(x)=∅ ⇒ output=ABSTAIN; Block≠∅ ⇒ output=BLOCK	две формы незавершения
F018	$C_L(gx)=g(C_L(x))$	эквивариантность множества прогнозов

F.2. Продолжение реестра

№	Формула	Назначение
F019	$\lvert\Delta\lambda\rvert\le K_\varepsilon(\lVert\Delta R\rVert+\lVert\Delta I\rVert+\lVert\Delta U\rVert+\lVert\Delta D_0\rVert)$	локальная устойчивость вне полюсов

F.3. Продолжение реестра

№	Формула	Назначение
F037	$R_{z_2}(R_{z_1}(r)) \neq R_{z_1 \cup z_2}(r)$ in general	неассоциативность ревизии
F038	Gain_rebuild=L(matched-null search) −L(KLT rebuild)	честный выигрыш перестройки
F039	|S|=236; |W|=1145; |V_R|=2212; |E_R|=2478	счётчики Atlas v2.1
F040	G_RBD=(V,E,τ_V,τ_E,prov,w,L)	граф RBD
F041	$P_{ij}=w_{ij}/\max(1,\Sigma_k w_{ik})$; $\Sigma_j P_{ij} \le 1$	субстохастическое ядро
F042	$P_{i,\perp}=1-\Sigma_j P_{ij}$	масса воздержания
F043	$T(x)=q+\alpha P^{T}x$, $0 \le \alpha < 1$	оператор распространения
F044	$\|T(x)-T(y)\|_1 \le \alpha \|x-y\|_1$	оценка сжатия
F045	$x^*=(I-\alpha P^{T})^{-1}q$	фиксированный вектор
F046	$\|x^{(k)}-x^*\|_1 \le \alpha^k \|x^{(0)}-x^*\|_1$	скорость сходимости
F047	$\|x^*-x'^*\|_1 \le [\|q-q'\|_1+\alpha\|(P-P')^{T}x'^*\|_1]/(1-\alpha)$	возмущение фиксированной точки
F048	$T^{-}(x) \le T(x) \le T^{+}(x)$	интервальные операторы
F049	$x^{-*} \le x^* \le x^{+*}$	оболочка фиксированной точки
F050	$P\{Y_{new} \notin C_L(X_{new})\} \le \alpha_{cov}$	условное прогнозное покрытие
F051	$P_0\{\sup_t E_t \ge 1/\alpha_{seq}\} \le \alpha_{seq}$	последовательный бюджет
F052	FWER≤α_mult	множественный бюджет
F053	Risk_KLT≤Risk_matched-null−Δ_min	операциональный критерий выигрыша
F054	P(E_cov∪E_seq∪E_mult)≤α_cov+α_seq+α_mult	граница объединения

F.4. Продолжение реестра

№	Формула	Назначение
F055	$Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i)$	исходная реперная запись monograph5.0
F056	Truth(Rep) ⇔ cr(U,I;R,D)=−1	исходный гармонический критерий
F057	λ=((U−R)(I−D))/((U−D)(I−R))	вычислимая координата
F058	δ_truth=|λ+1|	дефект гармоничности
F059	KPF/RPHD v1.0 = Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Ξ,Δ,Y)+T_cs^L+CGI	архитектурная сумма
F060	T_pack=T_change·T_action	историческая композиция изменения и действия
F061	T_cs^L=T_cs+T_{Δ|L}+T_{Ξ|L}+T_{Y|L}+S_{P@S}	предел-зависимый оператор
F062	Forecast=Π_L[Y_L∘Δ_L∘Ξ_L(RBD_λ)], CGI<1	историческая прогнозная цепь

№	Формула	Назначение
F063	X alone →/ (size(X),dim(X)) without D_X and type contract	ядро ПН.2-A
F064	(R,I,U) →/ Rep	недостаточность тройки
F065	$(R,I,U;D_0) \to$ Rep if ValidRep=1	ремонт четвёртым элементом
F066	Hole(P)={k∈Required(P): missing(k)∨invalid(k)}	отверстие пакета
F067	Repair(P,h)=(P′, revision-edge P→P′, certificate h)	оператор ремонта
F068	Hole(P)=∅ ⇔ completeness-gate(P)=1	критерий полноты
F069	hash(output_k)=hash(input_{k+1})	сцепление стадий
F070	timestamp(output_k)≤timestamp(output_{k+1})	временная монотонность
F071	Block_k=1 ⇒ Block_j=1 for every j>k	поглощение до публикации
F072	Publish ⇔ no-Block ∧ hashes-closed ∧ protocol-frozen ∧ decision-reported	публикационный gate

F. Итоговая контрольная запись

N_formula v196i14 new-layer)=73 (F073)

Нумерация F001… применяется последовательно внутри нового слоя. При следующем редактировании существующие номера не переназначаются: новая формула получает следующий свободный номер, а удаление заменяется пометой deprecated, чтобы не разрушать ссылки.

```
FORMULA-REGISTRY-CERT v196i14  numbering=sequential; legacy-selection=Appendix-C; new-layer-register=Appendix-F; renumbering=forbidden-after-publication; cross-reference=stable-label.
```

F.5. Продолжение реестра формул F074–F086

Формулы §§52.9–52.14. Регистрация не меняет доказательный статус: F084–F086 действуют только при явно указанных мостовых гипотезах.

ID	Формула	Раздел	Статус / назначение
F074	$X^2_N = Span_K\{R⊙R, R⊙S+S⊙R : R,S,R+S∈R\}$	§52.9	Определение квадратичного слоя
F075	$O_B(N)=X^2_N / Im\ Ψ^2_N$; $Π_N:X^2_N→O_B(N)$	§52.9	Фактор квадратичной обструкции
F076	$φ_X∘Ψ^2_N = Ψ^2_N'∘φ_F$	§52.9	Совместимость морфизма кадров
F077	$C_min^n(N)=F^2_N$ при n=2; X^2_N при n=3; 0 иначе	§52.10	Минимальный комплекс
F078	$δ_min^2=Ψ^2_N$; $δ_min^n=0$ при $n≠2$	§52.10	Коцепной дифференциал
F079	$Θ_min,N = id_\{X^2_N\}$	§52.10	Канонический внутренний мост
F080	$H^3(C_min•(N)) = X^2_N / Im\ Ψ^2_N = O_B(N)$	§52.10	Канонический изоморфизм
F081	$H^3(C_min•(f))∘к_N = к_N'∘φ_O$	§52.11	Естественность к
F082	$d_E^2∘J^2_N=J^3_N∘Ψ^2_N$; $d_E^3∘J^3_N=0$	§52.12	Цепные равенства E-моста
F083	$E^3(f)∘J^3_N=J^3_N'∘φ_X$; $E^2(f)∘J^2_N=J^2_N'∘φ_F$	§52.12	Естественность J
F084	$Π_E,N([x])=[J^3_N(x)]=[Θ_E,N(x)]$	§52.13	Условный внешний сертификат
F085	$H^3(E•(f))∘Π_E,N=Π_E,N'∘φ_O$	§52.13	Естественность Π_E
F086	$[Ass]_E=[β_E,N(x,y,z)]∈H^3(E•(N))$	§52.14	Только при отдельной β_Ass/β_E

Граница: F074–F081 относятся к внутреннему минимальному комплексу. F082–F085 требуют выбранного внешнего E-комплекса и цепного естественного моста J. F086 не определена без отдельной ассоциаторной карты β_Ass/β_E. Физический и экспериментальный статус не повышается.

ПРИЛОЖЕНИЕ G

Каноническая синхронизация ПН.2 и комплекта F-1–F-14

Редакционный и типографский слой Тома I · v196i14

Настоящее приложение вводится без удаления и сокращения прежнего корпуса. Оно имеет приоритет при чтении коллизий между ранним текстом §21.7, каноническим §27.2, протоколом независимой проверки и атласом F-1–F-14.

Граница доказательного статуса

Математически доказан минимаксный результат внутри модели скрытой скобочной альтернативы. Закрытие PO-11 и PO-12 относится только к абстрактным примерам и вспомогательной алгебре A_2. Физический перенос на авторский объект R⋆R, связь с $\hbar$ и ПН.1 и утверждения F-1–F-14 не доказаны экспериментально.

Автор концепции и формулировок: Курпишев Иван Борисович, независимый исследователь, Калининград.

G.1. Роль редакционных слоёв и правило приоритета

Слой	Роль	Правило чтения
Часть V / §21.7	Историко-редакционный источник	Сохраняется как архив происхождения. Его перечень PO не является актуальным реестром статусов.
Часть VII / §27.2	Канонический теоремный пакет	Определяет актуальные формулы, границы и закрытие PO-11/PO-12 на абстрактном уровне.
Протокол проверки	Методологическая операционализация	Задаёт H0, наблюдаемые, систематики и фальсификаторы; не является данными.
Атлас F-1–F-14	Визуальная карта проверяемости	Используется как R1-концепт протокола; не повышает E-статус.
Приложение G / v196i14	Слой синхронизации	Разрешает коллизии формулировок, приоритетов, кодов статуса, ссылок и нотации.

Версионное правило. Обозначение «Полный текст ПН.2 v1.1» в §21.7 трактуется как историческая редакция, а «Полный канонический текст ПН.2 v1.0» в §27.2 — как канонический источник после закрытия PO-11/PO-12. Для исключения неоднозначности ссылки оформляются как «ПН2-7.1 (§27.2.7)» и «ПН2-9.1 (§27.2.9)».

G.2. Канонические формулировки F-1–F-14

Краткие заголовки в протоколах не заменяют следующие полные формулировки.

ID	Каноническое название и точная формулировка
F-1	Онтология времени. $R\star R$ является физической алгеброй времени, а не только математической моделью.
F-2	Фундаментальность. ПН.2 фундаментальнее принципа Робертсона—Гейзенберга или принципа «шум—возмущение».
F-3	Импликация ПН.2⇒ПН.1. Квантовая неопределённость выводится из ассоциатора через представление ρ.
F-4	Калибровка $\hbar$. Существует физически обоснованный режим $\|K\|\sim\hbar$ с правильными единицами и коэффициентом.
F-5	Индуцированный коммутатор. Выражение $[x,y]_z:=K(x,y,z)$ после представления задаёт допустимый операторный коммутатор; требуется проверить билинейность, антисимметрию, тождество Якоби или его замену и домены операторов.
F-6	Семикомпонентное время. Семь объектов $R\star R$ образуют внутреннюю многокомпонентную структуру времени.
F-7	ФОС и Время*Пространство. Фундаментальная опорная связность и модель Время*Пространство имеют наблюдаемую физическую реализацию; пространство является слоевой проекцией, а пространство Минковского—Эйнштейна — сечением.
F-8	Оператор хода времени. Иерархия $A>Hpx>R_3>R_2>R_1>\{i\hbar,iH\}$, оператор $T=\Sigma\pi_{i+1\to i}$ и уравнение $dR/d\tau=T(R)$ описывают физический ход времени.
F-9	Монотонность сложности. Для физически определённого $C(R)=\Sigma w_i Dim_i(R)$ выполняется $dC/d\tau\geq 0$.
F-10	Динамика ассоциатора. Уравнение $\nabla_T K=J_T$ является корректным ковариантным полевым уравнением и имеет определённые источники, размерности и вариационный принцип.
F-11	Ранняя Вселенная. Из динамики K следует максимальная начальная когерентность или иной наблюдаемый космологический режим.
F-12	Локализация в материи. Ассоциатор физически локализуется в материи и порождает измеримые эффекты.
F-13	Конечная ветвь наблюдателя. Структурная вложенность, доступная наблюдателю, физически конечна.
F-14	Гравитация и космология. ПН.2 даёт проверяемые поправки к ОТО/квантовой теории, устраняет сингулярности или объясняет тёмный сектор.

Особая правка F-14: используется логическое «или», а не совокупное «и». Ветви поправок к ОТО/квантовой теории, устранения сингулярностей и объяснения тёмного сектора должны быть оформлены как отдельные F-14a/F-14b/F-14c с собственными моделями и фальсификаторами.

G.3. Единая двухкоординатная шкала приоритетов

Коллизия прежних таблиц устраняется введением двух координат: P_{test} — самый ранний допустимый этап различающей проверки; P_{claim} — этап, после которого допустимо обсуждать полную физическую формулировку.

ID	P_{test}	P_{claim}	Каноническое решение
F-1	P1	P4	Лабораторный тест эффективной неассоциативности возможен раньше онтологического вывода.
F-2	P0	P4	Сначала формальная редукция и новый прогноз; сравнительная фундаментальность — только итоговый вывод.
F-3	P0	P0	Строгий операторный мост; до закрытия PO-10 физическая импликация открыта.
F-4	P0	P0	Независимая размерностная калибровка к единицам действия.
F-5	P0	P0	Типы, домены, антисимметрия и Якоби или доказанная замена.
F-6	P2	P3	Идентификация компонент предшествует утверждению семикомпонентной физики времени.
F-7	P2	P3	Сначала редукционная теорема и различимый инвариант, затем геометрическая интерпретация.
F-8	P0→P1	P2	Сначала корректный генератор, затем траектории и физический вывод.
F-9	P0→P1	P2	Определение C и весов, затем ранний тест знака и лишь после него универсальная формулировка.
F-10	P0→P2	P2	Формальная ковариантность, вариационное происхождение и только затем полевые данные.
F-11	P3	P3	Космологический шаблон фиксируется до просмотра подтверждающих данных.
F-12	P1	P1	Контролируемый лабораторный тест после определения источника и амплитуды.
F-13	P2→P3	P4	Ресурсный cutoff можно тестировать раньше фундаментального вывода о конечности ветви.
F-14	P3	P3	Каждая ветвь F-14a/b/c проверяется отдельно; омнибусная формулировка запрещена.

P0 — формальные мосты и типы; P1 — контролируемая лабораторная проверка; P2 — динамика и геометрия; P3 — полевая/космологическая проверка; P4 — синтетические онтологические и метатеоретические выводы.

G.4. Унифицированная шкала доказательности D/M/E/R

Ось	Шкала	Смысл	Текущий итог
D — доказательство	D0 / D1 / D2	Нет теоремы / условно / доказано	ПН2-7.1: D2 внутри A1–A4; ПН2-9.1: D1; физические F: D0.
M — модель	M0 / M1 / M2	Фраза / анзац / вычислимая forward model	F-1–F-14: M0–M1; ни одной полной M2.
E — данные	E0 / E1 / E2 / E3 / E4	Формулировка / калибровка / пилот / репликация / устойчивый результат	Все F-1–F-14: E0.

Ось	Шкала	Смысл	Текущий итог
R — протокол	R0 / R1 / R2 / R3	Нет / концепт / prereg-ready / выполнен	Протокол и атлас дают R1, но не данные.
C — вычисление	C0 / C1	Нет проверяемого расчёта / точный внутренний сертификат	A.1–A.4 и PO-12: C1 для вспомогательной A_2.

Коды M1–M4 прежнего протокола больше не применяются к математическим результатам: старое M1 отображается в D2, старые M2/M3 — в D1, старое M4 — в C1. Буква M резервируется только для полноты модели.

G.5. Заморозка нотации и формул

Ассоциаторный объект записывается только как R⋆R. Запись R*R для него не используется. Символ $\star_H$ сохраняется за оператором Ходжа; ⊙ — за базовой неассоциативной операцией.

$$e_S(u;\hat{s}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq ¼\ \Delta_S(u)\ \Delta_D$$

$$e_R(u;\hat{r}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq ¼\ \|K(u)\|\ \Delta_D$$

$$e_S(u;\hat{s}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq (c/4)\ \|K(u)\|\ \Delta_D$$

$$e_R(u;\hat{r}) \cdot e_D(u;\hat{d}) \geq (\varepsilon_\Delta_D/4)m(u),\ u\in\Omega$$

$$\nabla_T K=J_T,\ dR/d\tau=T(R),\ dC/d\tau\geq 0,\ C(R)=\Sigma w_i Dim_i(R)$$

Типографское правило: S, D, R, T, Ω и индексы должны сохранять математический тип; буквальные подчёркивания допустимы только в машинных идентификаторах. Любое сравнение ‖K‖ с $\hbar$ требует независимой размерностной карты.

G.6. Доказательный реестр после закрытия PO-11 и PO-12

Объект	Статус	Что установлено	Что не установлено
ПН2-7.1	D2	Локальная минимаксная граница при A1–A4	Физическая интерпретация и универсальность
ПН2-9.1	D1	Равномерная форма при ε_>0 на фиксированной Ω	Глобальная константа без доказанной коэрцитивности
PO-11	closed abstract	Четыре явные конструкции A.1–A.4	Перенос на авторский физический R⋆R
PO-12	closed abstract / C1	Внутренний вычислимый сертификат для A_2	Независимая репликация и физический сертификат
F-1–F-14	D0/M0–M1/E0/R1	Сформулированная программа проверки	Экспериментальное подтверждение

Никакой рисунок, симуляция, внутренний сертификат или совпадение параметров не переводит E0 в E1–E4. Повышение возможно только через калибровку, замороженный протокол, данные и независимую репликацию.

G.7. Каноническая карта сопроводительных файлов

Файл	Drive ID	SHA-256 байтов	Роль
PN2_verify_protocol_v1.docx	19aRMK4SR6GwpEgeurJeVG-AWZCgJy79Y	df02c167f71383d90f170df41b17ebdf82c5d96c3405af798ca4099cb04428fc	Редактируемый методологический протокол
PN2_verify_illustrated_v1.pdf	10XEefNi7H4GLz2eKB7uLizzo234X-KYU	2d08c8a504fa649a701c1e6707ec4a09870c00c4a174d9cef50a2e7dd01f7fd6	Иллюстрированная редакция протокола
pn2_f1_f14_atlas_ru_v1.pdf	1f47KQQ83uxQVgiNzPUx-ZyIq1upkWaF8	4a15ca6a73a71767a593f0b26ac26b78ddc14cb874c143231efa18500f2bf62c	Автономный атлас F-1–F-14

Контроль точных строк F-1–F-14 из канонического PN2_theorem_ru_v1.0:

87665008c2cf5b84faceaa669c4a70b2e8a2de7f8bcddea1ced3198578e63ddc

Имена всех файлов не превышают 30 символов. Суффиксы дубликатов удалены метаданным переименованием; старые материалы не удалены.

G.8. Публикационный и технический паспорт v196i14

Проверка	Решение
Формат	A4; единая геометрия PDF и постраничного DOCX.
Версия	Титульный, колонтитульный и навигационный слой согласован с v196i14; старые идентификаторы сертификатов сохранены только как provenance.
Нотация	R⋆R, индексы и ключевые формулы зафиксированы в G.5.
Контекст	Все 203 страницы базовой редакции v196i9 сохранены; главы 47–52 и приложения C–G включены без удаления глав 1–46 и приложений A–B.
Доступность	PDF сохраняет поисковый текст исходного корпуса и текст Приложения G; DOCX является полноформатной постраничной типографской копией, как предоставленный исходный DOCX.
Статус	Математическая теорема — только в своей модели; F-1–F-14 — E0, независимая проверка отсутствует.

Публикационная формула: «Предложена математическая модель структурной неопределённости; доказана минимаксная теорема внутри модели; физические мосты F-1–F-14 сформулированы как фальсифицируемая программа независимой проверки».

Конец редакционного слоя v196i14

НАУЧНЫЙ АППАРАТ v197 RU

Все номера страниц в реестрах относятся к исходному 235-страничному корпусу v196i14. Синие записи DOCX являются внутренними переходами. Реестры не изменяют доказательный статус адресуемых объектов.

S1. Реестр формул F001–F086

ID	Исх. с.	Назначение
F001	205	сырой объект наблюдения
F002	205	доказательное расширение
F003	205	барьер D/Dom
F004	205	каноническая реперная четвёрка
F005	205	валидность репера
F006	205	морфизм пакетов
F007	205	поглощение Block
F008	206	ассоциатор NAPG
F009	206	скобка как обязательное поле
F010	207	кросс-отношение Тома I
F011	207	гармонический дефект
F012	207	однородная форма
F013	207	проективная эквивариантность инварианта
F014	207	гармонически сопряжённая точка
F015	207	проверочный гармонический пример
F016	207	реперное прогнозное множество
F017	207	utput=ABSTAIN; Block≠∅ две формы незавершения
F018	208	эквивариантность множества прогнозов
F019	208	локальная устойчивость вне полюсов
F020	209	Решётка предсказательных пределов.
F021	209	Монотонность пределов.
F022	209	Допустимость по пределу.
F023	209	Ограничение прогнозного множества.
F024	209	Монотонность прогноза.
F025	209	Горизонт действия репера.
F026	209	Контракт предела.
F027	209	Пять координат лимита.
F028	210	Метрика несоответствия.
F029	210	Калиброванный риск.
F030	211	Окрестность перестройки.

ID	Исх. с.	Назначение
F031	211	Множество ближайших реперов.
F032	211	Разрыв ближайшего кандидата.
F033	211	Устойчивость выбора.
F034	211	Lipschitz-граница перестройки.
F035	211	Версионирование репера.
F036	212	Неассоциативность последовательной ревизии.
F037	212	неассоциативность ревизии
F038	212	честный выигрыш перестройки
F039	213	счётчики Atlas v2.1
F040	213	граф RBD
F041	213	субстохастическое ядро
F042	213	масса воздержания
F043	213	оператор распространения
F044	213	оценка сжатия
F045	213	фиксированный вектор
F046	213	скорость сходимости
F047	213	возмущение фиксированной точки
F048	214	интервальные операторы
F049	214	оболочка фиксированной точки
F050	215	условное прогнозное покрытие
F051	215	последовательный бюджет
F052	215	множественный бюджет
F053	215	операциональный критерий выигрыша
F054	216	граница объединения
F055	223	исходная реперная запись monograph5.0
F056	223	исходный гармонический критерий
F057	223	вычислимая координата
F058	223	дефект гармоничности
F059	223	архитектурная сумма
F060	223	историческая композиция изменения и действия
F061	223	предел-зависимый оператор
F062	223	историческая прогнозная цепь
F063	225	ядро ПН.2-А
F064	225	недостаточность тройки
F065	225	ремонт четвёртым элементом

ID	Исх. с.	Назначение
F066	225	отверстие пакета
F067	225	оператор ремонта
F068	225	критерий полноты
F069	226	сцепление стадий
F070	226	временная монотонность
F071	226	поглощение до публикации
F072	226	публикационный gate
F073	229	Число формул нового слоя.
F074	217	Тестируемый квадратичный слой X^2_N.
F075	217	Определение квадратичной обструкции O_B и фактор-проекции.
F076	217	Коммутативность квадрата вычисления для морфизма NAPG_q.
F077	217	Степени минимального коцепного комплекса C_min•.
F078	217	Компоненты дифференциала δ_min.
F079	218	Канонический внутренний мост Θ_min=id.
F080	218	Каноническая идентификация $H^3(C_min•) \cong O_B$.
F081	218	Естественность изоморфизма κ.
F082	219	Цепные равенства внешнего моста J.
F083	219	Естественность компонентов внешнего моста.
F084	219	Определение условного внешнего сертификата Π_E.
F085	219	Естественность Π_E относительно морфизмов.
F086	220	Условный ассоциаторный класс во внешнем $H^3(E•)$.

FORMULA-REGISTRY-CERT v197 RU
Диапазон F001–F086 непрерывен. F001–F073 сохраняют прежние номера. F074–F086 включены из §§52.9–52.14 без перенумерации. Удаление формулы в будущей редакции оформляется как deprecated, а не освобождает ID.

S2. Реестр определений и формальных утверждений

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Определение	1.1	—	8
Предложение	1.2	непротиворечивость относительно конечной модели	8
Следствие	1.3	—	8
Определение	1.4	—	8
Правило	1.1	—	8
Определение	2.1	типизированная событийная фиксация	10
Аксиома	C1	типизация). Пара (e,s) принадлежит C@C только при π(e	10

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Аксиома	C2	двойная различимость). Равенство (e,s)=(e′,s′	10
Аксиома	C3	локальная непустота	10
Аксиома	C4	версионность	10
Аксиома	C5	нейтральность статуса	10
Аксиома	C6	прослеживаемость	10
Лемма	2.2	—	10
Аксиома	1.3	базовая инцидентность). Для пакетной геометрии принимаются следующие положения: (1	11
Определение	2.3	—	12
Теорема	2.4	—	12
Следствие	2.5	—	12
Определение	2.4	—	12
Теорема	2.6	замена базы). Для отображения g:T→S существует pullback-объект g*E={(t,e	12
Определение	2.5	—	12
Предложение	2.7	—	12
Контрпример	2.8	—	12
Определение	2.6	—	12
Теорема	2.9	запрет автоматического повышения	12
Следствие	2.10	—	12
Определение	3.7	—	18
Определение	3.8	—	18
Теорема	3.9	—	18
Следствие	3.10	—	18
Теорема	4.1	—	19
Следствие	4.2	—	19
Контрпример	4.3	—	19
Определение	4.1	—	19
Предложение	4.4	—	19
Предложение	5.1	—	21
Определение	5.2	—	23
Определение	5.3	—	23
Теорема	5.4	категория типизированных Reper	23
Следствие	5.5	—	23
Лемма	5.6	—	23
Контрпример	5.7	—	23

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Определение	2.4	Гармоническая λ-истинность	25
Определение	4.1	PIX@PEAKS-многообразие	25
Теорема	6.1	—	26
Следствие	6.2	—	26
Теорема	6.3	инвариантность кросс-соотношения). Для любого A GL_2(K	27
Теорема	6.4	существование и единственность гармонического дополнения). Пусть U,I,R P^1(K	27
Предложение	6.5	—	27
Следствие	6.6	—	27
Определение	3.1	Formula-chain step	29
Определение	3.2	Repeг-четвёрка). Repeг-четвёрка записывается как Rep = (R, I, U; D	29
Теорема	4.1	Formula-chain gap theorem	29
Предложение	7.1	—	30
Определение	7.2	—	31
Теорема	7.3	монотонность статуса). Пусть статус σ(G	31
Следствие	7.4	—	31
Определение	7.5	—	31
Теорема	7.6	безопасность воздержания). Если AuthL(c	31
Определение	3.1	—	33
Следствие	1	—	34
Определение	8.1	—	35
Теорема	8.2	soundness пакетного modus ponens). Если v(φ)=1, v(φ→ψ	35
Следствие	8.3	—	35
Теорема	8.1	—	37
Лемма	9.1	корректность полюса). Если det $Q_i \neq 0$, то O_i определён однозначно как точка P^2(K	38
Теорема	9.2	полярный узел	38
Контрпример	9.3	—	38
Теорема	9.4	каноническая условная форма). Предположим: (i	38
Определение	3.1	—	40
Определение	3.3	—	40
Определение	6.1	—	40
Теорема	7.1	—	40
Определение	10.1	—	42
Теорема	10.1	непустота конечной цепи	42
Контрпример	10.2	—	42

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Теорема	10.3	критерий точной совместной идентификации	42
Контрпример	10.4	—	42
Следствие	10.5	—	42
Определение	11.1	—	46
Теорема	11.2	—	46
Определение	11.3	—	46
Лемма	11.4	—	46
Теорема	11.5	корректность первичной обструкции	46
Теорема	11.6	инвариантность при изометрическом изоморфизме	46
Контрпример	11.7	—	46
Определение	3.1	Formula-chain step	48
Определение	3.3	Formula-Chain Obstruction Complex	48
Теорема	4.1	Formula-chain gap theorem	48
Теорема	5.1	Projectivization dimension lemma	49
Следствие	5.2	Fano и real projective regimes). Если dimF2 OOB = 3, тоP(OOB) = P2(F2	49
Теорема	6.1	FCOC carrier theorem	49
Теорема	9.1	Conditional Fano carrier	49
Определение	12.1	—	50
Теорема	12.2	локализация первого разрыва	50
Теорема	12.3	—	50
Теорема	12.4	условный Fano carrier	50
Контрпример	12.5	—	50
Определение	9.1	PIX-поле	53
Определение	9.2	Пик). Пакетная точка a = (e, s	53
Определение	9.3	—	53
Теорема	9.4	Стягивание причинности	54
Определение	J.1	PIX-пик	54
Определение	4.1	PIX@PEAKS-многообразие	55
Определение	5.1	λ-многообразие Предела	55
Определение	5.6	Онтологический Предел	55
Определение	9.2	Прогноз). Для текущего Репера Ri (t	55
Теорема	9.1	Критерий допустимого будущего). Если Rj (t + h	55
Определение	13.1	—	57
Теорема	13.2	монотонность порогов). Если $\eta_1 \le \eta_2$ и $\gamma_1 \le \gamma_2$, то Forecast_{η_1,γ_1}(r,h	57

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Следствие	13.3	—	57
Правило	13.1	—	57
Теорема	13.4	неповышение ранжированием	57
Определение	14.1	—	61
Теорема	14.2	монотонность EX-CERT	61
Теорема	14.3	—	61
Следствие	14.4	—	61
Теорема	14.5	—	61
Правило	14.2	—	62
Предложение	15.1	—	64
Контрпример	15.2	—	64
Предложение	16.1	граница наследования	72
Правило	16.1	—	73
Предложение	17.1	—	74
Следствие	17.2	—	75
Теорема	17.3	локальная оценка	76
Следствие	17.4	—	76
Теорема	17.5	—	76
Теорема	18.1	—	78
Следствие	18.2	—	78
Теорема	18.3	—	78
Контрпример	18.4	спектр недостаточен	78
Теорема	19.1	—	79
Теорема	19.2	—	79
Теорема	19.3	усиленная условная форма	80
Теорема	19.4	—	81
Теорема	19.5	монотонность DK-статуса	81
Определение	20.1	—	84
Теорема	20.1	ацикличность проверенного ядра	84
Контрпример	20.1	—	84
Предложение	20.2	непереносимость статуса	85
Теорема	20.3	локальность редакционного исправления	85
Определение	3.1	Скобочные результаты	89
Определение	3.2	Скрытая структурная альтернатива	89
Определение	3.3	Ошибки одновременного восстановления	89

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Определение	3.4	Локальные разрывы	90
Определение	3.5	c-разделяющая наблюдаемая	90
Определение	3.6	Равномерная ПН.2-область	90
Лемма	6.1	Двухточечная минимаксная граница	90
Теорема	7.1	Локальная минимаксная ПН.2 Курпишева	91
Следствие	9.1	Условная равномерная ПН.2	91
Теорема	7.1	—	94
Предложение	21.1	консервативность включения	95
Определение	2.1	c-разделение	98
Определение	2.2	равномерная ПН.2-область). Пусть m:Ω→(0,∞	98
Лемма	3.1	—	98
Теорема	4.1	локальная минимаксная ПН.2 Курпишева	98
Следствие	5.1	условная равномерная ПН.2	99
Теорема	4.1	—	103
Теорема	22.1	—	106
Теорема	22.2	—	107
Предложение	22.3	—	107
Теорема	22.4	—	107
Теорема	22.5	—	108
Теорема	22.6	—	108
Предложение	22.7	—	108
Теорема	22.8	корректность воздержания). Если для каждого u U(x	109
Лемма	22.9	невозможность редакционного повышения	109
Предложение	22.10	монотонность по положительному свидетельству	109
Теорема	22.11	условная валидность matched-null	109
Следствие	22.12	—	110
Теорема	22.6	—	111
Предложение	23.1	—	111
Предложение	23.2	—	112
Теорема	24.1	непереносимость доказательного статуса	114
Определение	25.1	пространства источников, импульсов и состояний	117
Определение	25.2	действие	117
Определение	25.3	отношение поддержки	117
Определение	25.4	разворот/вставка	117
Определение	25.5	область допустимых источников	117

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Определение	25.6	семейство изменения	118
Теорема	25.1	вставка, эволюция и ограниченное восстановление	118
Предложение	25.2	—	119
Предложение	25.7	устойчивое восстановление	120
Определение	25.18	—	123
Теорема	25.8	—	123
Теорема	25.9	типовая корректность формулы	123
Контрпример	25.2	—	124
Предложение	25.10	—	124
Определение	26.1	Пакетная точка	127
Определение	26.2	Полный репер достаточного основания	127
Определение	26.3	Проективная координата и truth-gate	127
Предложение	26.5	Проективная инвариантность	127
Определение	26.6	Пакет размер@размерностей	127
Определение	26.8	Базированная пакетная реперная алгебра	128
Определение	26.9	Ассоциаторные константы	128
Предложение	26.10	Существование и непрерывность	128
Определение	26.11	Авторский квадратичный объект	129
Лемма	26.12	Поляризация	129
Определение	26.16	Операционный кадр НАПГ	130
Определение	26.17	Тестируемый квадратичный слой	130
Определение	26.18	Квадратичная обструкция	130
Теорема	26.19	Критерий квадратичной полноты	130
Определение	26.20	Взвешенная НАПГ-инциденция	131
Определение	26.21	Геометризация алгебры). Для базированной алгебры A P R определим Γ (A P R	131
Определение	26.22	Линеаризация геометрии	131
Теорема	26.23	Пакетная реперная алгебро-геометрическая двойственность Курпишева	131
Определение	26.25	Геометрический дефект пути	132
Теорема	26.26	Тождество ассоциатора и дефекта пути). Для G= Γ (A	132
Следствие	26.28	Сохранение ассоциатора двойственностью	132
Определение	26.29	Реперно допустимый изоморфизм	132
Теорема	26.30	Сохранение λ-истинности	132
Аксиома	26.32	Коцепной комплекс	133
Аксиома	26.33	Карта реализации	133

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Теорема	26.34	Условный мост Π E	133
Следствие	26.35	Односторонняя детекция). Если Π E (ObB (R ,S))≠0, то ObB (R ,S	133
Теорема	26.37	Локальная минимаксная форма ПН.2	133
Следствие	26.38	Геометрическая форма ПН.2	133
Определение	26.41	Допустимое действие Ξ на пакетной алгебре	134
Теорема	26.42	Эквивариантность ассоциатора	134
Следствие	26.43	Сохранение дефекта и truth-gate	135
Определение	26.44	Условие совместимости вставки Y	135
Теорема	26.23	—	136
Теорема	26.44	эквивалентность на существенном образе	137
Теорема	26.45	—	137
Контрпример	26.1	—	137
Теорема	26.46	односторонняя детекция). При совместимости β с проекцией на фактор C²/Im(∂	137
Контрпример	26.2	—	138
Теорема	26.47	—	138
Теорема	26.45	—	138
Предложение	27.1	консервативность закрытия PO-12	140
Определение	3.1	Скобочные результаты	143
Определение	3.2	Скрытая структурная альтернатива	143
Определение	3.3	Ошибки одновременного восстановления	143
Определение	3.4	Локальные разрывы	143
Определение	3.5	c-разделяющая наблюдаемая	143
Определение	3.6	Равномерная ПН.2-область	143
Лемма	6.1	Двухточечная минимаксная граница	144
Теорема	7.1	Локальная минимаксная ПН.2 Курпишева	145
Следствие	9.1	Условная равномерная ПН.2	146
Теорема	7.1	—	149
Теорема	28.1	конечность при временном пределе). Пусть g_TIME(x,r,s)=τ_r−(s−t₀	161
Следствие	28.2	—	161
Теорема	28.3	—	161
Предложение	28.4	монотонность по числу ворот	161
Теорема	29.1	локальность допустимого обновления	162
Теорема	29.3	граница ложной тревоги	162
Предложение	29.4	—	163

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Определение	30.1	—	164
Теорема	30.2	плоский перенос	164
Теорема	30.4	точная склейка	165
Предложение	30.5	—	165
Теорема	31.1	детерминированный replay	166
Теорема	31.2	—	166
Определение	32.1	—	169
Теорема	32.1	типовая корректность композиции	169
Аксиома	32	—	170
Предложение	32.2	—	170
Предложение	32.3	—	171
Определение	33.1	—	172
Теорема	33.1	—	172
Предложение	33.2	—	173
Теорема	33.3	—	173
Предложение	33.4	—	173
Определение	34.1	—	174
Теорема	34.1	невозможность точного выбора	174
Теорема	34.2	—	174
Контрпример	34.1	—	174
Предложение	34.3	—	174
Теорема	34.4	—	175
Теорема	34.5	неповышение статуса	175
Теорема	35.1	конечновыборочное покрытие	176
Теорема	35.2	—	176
Контрпример	35.1	—	176
Предложение	35.3	—	176
Теорема	36.1	—	179
Определение	37.1	—	181
Теорема	37.1	поглощение Block	181
Следствие	37.1	—	181
Предложение	37.2	—	182
Теорема	37.3	условная повторяемость	182
Теорема	38.1	условная взвешенная гарантия	184
Предложение	38.2	—	185

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Теорема	39.1	—	186
Следствие	39.1	—	186
Предложение	39.2	—	186
Теорема	40.1	Hedge). Для потерь в [0,1] ожидаемая накопленная потеря смеси L(T	188
Теорема	41.1	—	190
Теорема	41.2	—	191
Теорема	42.1	—	193
Следствие	42.1	—	193
Теорема	43.1	—	195
Следствие	43.1	—	195
Теорема	44.1	—	197
Теорема	45.1	—	199
Теорема	47.1	—	205
Теорема	47.2	—	206
Теорема	48.1	—	207
Теорема	48.2	—	208
Теорема	49.1	—	209
Предложение	49.2	—	209
Теорема	49.3	—	210
Теорема	50.1	—	211
Теорема	50.2	—	212
Теорема	51.1	—	213
Следствие	51.1	—	213
Теорема	52.1	—	215
Теорема	48.1	—	215
Теорема	49.1	—	215
Определение	52.2	квадратичный кадр НАПГ	217
Определение	52.3	морфизм квадратичных кадров	217
Определение	52.4	минимальный комплекс обструкции	217
Определение	52.5	канонический мост Θ_min). Положим Θ_min,N:X²_N→C_min³(N	218
Лемма	52.1	существование комплекса	218
Теорема	52.2	каноническая реализация квадратичной обструкции	218
Теорема	52.2	—	218
Лемма	52.3	коцепной перенос	218
Теорема	52.4	естественность к	218

Тип	№	Название / локатор	Исх. с.
Определение	52.6	внешний E-комплекс	218
Определение	52.7	цепной мост J и карта Θ_E	219
Лемма	52.5	критерий существования внешнего моста). Для фиксированных комплексов E•(N	219
Теорема	52.6	условный естественный мост Π_E	219
Теорема	52.6	—	220
Определение	52.8	пространство ассоциаторных тестов). Пусть T_Ass(N	220
Контрпример	52.1	нарушение $\delta^2=0$	220
Контрпример	52.2	мост не спускается на фактор	220
Контрпример	52.3	потеря ненулевой обструкции	220
Контрпример	52.4	отсутствие естественности	220
Контрпример	52.5	смешение квадратичного и ассоциаторного слоёв	220
Контрпример	52.6	таутологический комплекс не создаёт физику	220
Определение	52.4	—	221
Лемма	52.1	—	221
Теорема	52.2	—	221
Лемма	52.3	—	221
Теорема	52.4	—	221
Определение	52.6	—	221
Лемма	52.5	—	221
Теорема	52.6	—	221
Теорема	D.1	—	225

Реестр извлечён из типографского корпуса. Повтор номера в разных исторических слоях сохраняется как отдельная адресуемая запись; он не разрешает молча перенумеровывать опубликованные объекты и не повышает их доказательный статус.

S3. Реестр рисунков

№ / локатор	Подпись	Исх. с.
1.1-арх.	Место Тома I в архитектуре многотомной монографии	1
6.1-арх.	Стратифицированные слои Времени@Пространства и их редукции	6
9.1-арх.	C@C и переход к пакетному морфизму	9
14.1-арх.	Коммутативный квадрат Hodge-совместимого пакетного морфизма	14
18.1-арх.	Reper-морфизм и сохраняемые компоненты	18
20.1-арх.	Reper-тетраэдр: R, I, U и D	20
24.1-арх.	Гармоническая Reper-четвёрка и значение lambda=-1	24
28.1-арх.	Лестница статусов и запрещённые скачки	28

№ / локатор	Подпись	Исх. с.
32.1-apx.	Пакетное соответствие четырёх законов логики компонентам Reper	32
33.1-apx.	Пакетное умозаключение с контролем D/Dom	33
36.1-apx.	Геометрическая конфигурация Дезарга-Курпишева	36
36.2-apx.	Архитектура доказательства теоремы Дезарга-Курпишева	36
43.1-apx.	NAPG: операция, ассоциатор и редуцированное препятствие	43
47.1-apx.	От источника к формульной цепочке, Reper и RBD	47
14.1	Конечный гармонический синтез плоской траектории из синусоидальных мод	59
16.1	Угол параллельности Лобачевского в нормировке постоянной кривизны K=−1	67
16.2	Диск Пуанкаре и рост длины гиперболической окружности	68
16.3	Компактная и некомпактная единичные квадрики: окружность и гипербола	69
16.4	Знак в уравнении y″=∓y: колебательный и гиперболический режимы.	70
16.5	Лоренцев буст как гиперболический поворот диаграммы Минковского	71
16.6	Скорость как гиперболический тангенс быстроты	72
17.1	Скалярный и операторный режимы кросс-соотношения	73
17.2	Комплексная экспонента и винтовое вложение её круговой орбиты	74
19.1	Геометрический и гармонический узлы доказательства	79
88.1-apx.	Скрытая структурная альтернатива, минимаксная граница ПН.2 и сертификат KLT-RBD	88
24.1	Качественная схема нулевой геодезической в поле сферически-симметричной чёрной дыры	113

S4. Реестр табличных блоков

T-ID	Первая строка / назначение	Геометрия	Исх. с.
T001	Глава 2. C@C: событие@состояние как минимальный	6×2	9
T002	табличный контекст исходной страницы 16 · блок 1	2×4	16
T003	табличный контекст исходной страницы 16 · блок 2	2×6	16
T004	4.1. Условия допустимости	7×2	19
T005	5.1. Семантика компонентов	5×3	20
T006	7.1. Типы D	7×2	28
T007	10.2. Кант и Платон..... 8 11. Расширенный принцип неопределённости Курпишева	9×2	37
T008	Глава 13. RBD/RPD и KLT-RBD как вычислительная	9×2	51
T009	14.4. Химия	2×2	59
T010	табличный контекст исходной страницы 60	11×2	60
T011	14.13. EX-CERT-минимум для предметных примеров	16×2	62
T012	Глава 16. Историко-математический prior art и граница	6×3	65

T-ID	Первая строка / назначение	Геометрия	Исх. с.
T013	18.2. Правый операторный cross-ratio	6×3	77
T014	19.5. Усиленная условная теорема Дезарга-Курпишева	7×2	80
T015	Глава 20. Предметный указатель, индекс формул и система	18×2	82
T016	20.2. Индекс основных формул	12×3	83
T017	20.4. Типизированная запись указателя	8×4	84
T018	20.6. Индекс теорем и сертификатов	2×4	85
T019	Глава 21. Каноническая математическая конструкция ПН.2	3×3	87
T020	21.4. Схема ПН.2 и её место в KLT-RBD · блок 1	4×3	88
T021	21.4. Схема ПН.2 и её место в KLT-RBD · блок 2	4×4	88
T022	08.03.2026	2×4	89
T023	21.6. Интеграция журнальной редакции ПН.2 v1.1	5×3	95
T024	23.5. Синтетический тест радиуса устойчивости	5×4	111
T025	24.1. Минимальный протокол независимой проверки	5×4	113
T026	24.7. Критерии фальсификации и остановки	7×3	115
T027	26.21. Транспорт локальной ПН.2	6×3	138
T028	27.2. Полный канонический текст ПН.2 v1.0	3×4	141
T029	08.03.202	2×4	142
T030	27.2.B.1. Идентификатор и состав сертификата	3×4	157
T031	27.2.B.5. Сертификация c=1 и ε_-=3	3×4	158
T032	Глава 28. Предсказательные пределы и конечный горизонт	6×4	160
T033	31.5. Неизменяемая карточка Артефакта-1 Курпишева	8×4	167
T034	32.3. Каноническая запись Reper	10×4	170
T035	Глава 33. Идентичность, происхождение и целостность	5×4	172
T036	33.3. Provenance как доказательный DAG	3×4	173
T037	Глава 36. Вычислительный контракт KLT-RBD и итоговый	11×4	178
T038	36.8. Итоговый реестр статусов v196i7	8×4	180
T039	Глава 37. Сквозной blocker-safe адаптер и	3×4	181
T040	37.3. Канонизация и круговая проверка	9×4	182
T041	Глава 41. Независимая проверка и композиция бюджетов	7×3	190
T042	41.4. Уровни доказательности	6×3	191
T043	42.4. Допустимые маршруты после селекции	8×3	194
T044	43.5. Кластерный design effect	8×3	196
T045	45.5. Основание–следствие и причина–действие	8×3	200
T046	Глава 46. Исполнимый протокол внешней валидации Тома I	10×2	201
T047	46.9. Итоговый реестр статусов v196i9	11×4	203

T-ID	Первая строка / назначение	Геометрия	Исх. с.
T048	49.5. ПН.2 как предел единого оценивателя	6×3	210
T049	Глава 50. Метрика несоответствия и устойчивая	7×3	211
T050	Глава 52. Главная условная теорема предсказательного	11×3	215
T051	52.4. Композиция бюджетов	9×3	216
T052	52.16. Дополнение к предпосылкам и выводу главы 52 · блок 1	5×3	221
T053	52.16. Дополнение к предпосылкам и выводу главы 52 · блок 2	13×5	221
T054	Приложение C. Полная генеалогия канонической	3×3	223
T055	табличный контекст исходной страницы 224	5×3	224
T056	Приложение E. Исполнимый десятистадийный протокол · блок 1	11×4	226
T057	Приложение E. Исполнимый десятистадийный протокол · блок 2	6×3	226

T-ID присвоены навигационным слоем и не заменяют авторские номера таблиц. Геометрически обнаруженные блоки включены даже тогда, когда в исходнике отсутствует формальная подпись «Таблица».

S5. Словарь-навигатор

Термин	Канонический смысл в Томе I	Исх. страницы
ABSTAIN	Корректное воздержание алгоритма при отсутствии допустимой прогнозной ветви; не тождественно BLOCK.	30–31, 35, 42, 57, 106, 108–110, 115, 124, 161, 163–166, 174, 177, 179–180, 185, 188–191, 196, 198, 201–202, 207–208, 210–211, 213, 223, 226–227
Block / BLOCK	Поглощающий статус, возникающий при нарушении обязательного типа, домена, происхождения или доказательного условия.	14, 16, 26–27, 51, 60, 64, 72, 77, 81, 84–85, 105, 108, 115, 140, 167, 169–170, 179–184, 189–192, 194, 200–203, 205–211, 215, 223, 225–227, 229
C@C	Типизированная пара «событие@состояние»; минимальная онтологическая и информационная единица Тома I.	9–13, 20–21, 51–52, 55, 58, 62, 64–65, 72, 82–83, 178, 181, 205, 226
CGI	Сравнительный индекс, используемый как отдельный gate; условие CGI<1 необходимо в заявленном контуре, но недостаточно для повышения truth-layer.	10, 21, 24–25, 30–31, 50–52, 55–57, 61–62, 64, 73, 95, 106–111, 114–115, 140, 162, 165–168, 170–171, 175, 179–181, 187, 191, 202–203, 215–216, 223–224, 227–228

Термин	Канонический смысл в Томе I	Исх. страницы
D	Достаточное основание репера. Не отождествляется с областью допустимости Dom.	см. предметный указатель
D/Dom-барьер	Запрет подменять достаточное основание областью применимости и переносить вывод за пределы его домена.	см. предметный указатель
Dom	Явно заданная область допустимости объекта, отображения, алгоритма или утверждения.	см. предметный указатель
EXT-RUN	Версионируемый объект независимого внешнего испытания с предварительно замороженным протоколом.	201–203, 223
Fano barrier	Запрет автоматической глобализации локального носителя или формульной цепочки без совместимости и доказанного моста.	47–48, 62, 82, 165
KLT	Программно-математический слой метода Курпишева: типизация, реперный поиск, прогноз, аудит и сертификаты.	см. предметный указатель
KLT-RBD	Вычислительная архитектура, соединяющая реперную базу, граф преобразований и доказательные паспорта.	5–235
NAPG / НАПГ	Неассоциативная пакетная геометрия; геометрический слой, типизированный относительно пакетов, реперов и допустимых операций.	5, 10–11, 13–18, 21, 25, 43–45, 47, 52, 55–56, 62, 67, 82, 85, 89, 116, 120–126, 130–134, 136–138, 142, 167, 180, 191, 202, 206, 212, 217–222, 227
NAPG_q	Категория типизированных квадратичных кадров НАПГ, введённая для конструкции C_min•, δ_min и Θ_min.	133, 217–219, 221–222
O_B	Квадратичная обструкция: фактор тестируемого квадратичного слоя по образу формальных реализаций.	7–8, 15–16, 25–26, 28–31, 33, 36–40, 44–50, 56–58, 60–61, 64, 81, 85, 94, 96, 104, 107–108, 110–112, 115, 121–122, 124–125, 130, 133–136, 138, 150, 161, 163–165, 167, 169, 171, 174–175, 178–179, 182, 185, 187, 191–192, 200, 202–203, 205, 215–222, 225–227, 230
Pack	Категория допустимых пакетных объектов и морфизмов, сохраняющих требуемую структуру.	5–8, 13–18, 23, 25, 28–29, 43–45, 48–49, 52, 55, 62–64, 86, 115, 124, 140, 167, 178, 202, 205–206, 223, 225, 228

Термин	Канонический смысл в Томе I	Исх. страницы
PILOT-01	Аудит формульных цепочек, источников, разрывов и барьеров глобализации.	5, 28–29, 33, 40–41, 47–50, 62–63, 86
PN.2 / ПН.2	Математическая модель структурной неопределённости при скрытой скобочной альтернативе; физические мосты остаются гипотезами.	5, 7–8, 14, 16–17, 33–34, 37, 39–43, 45, 54, 63, 67, 72, 82, 84, 86–99, 103–106, 110–115, 125–126, 133–134, 136–138, 140–151, 153, 155–156, 158–159, 162, 165, 167, 174, 176, 178–181, 188, 194, 201–203, 210, 215–217, 225, 229, 231–232
RBD	Реперная база данных: вершины, типизированные рёбра, происхождение, веса и доказательные статусы.	5–235
Reper	Авторизуемая четвёрка (R,I,U;D), дополненная доменом и происхождением.	5, 9–13, 18–25, 28–29, 32–34, 36–37, 39–42, 47–49, 51–52, 55–58, 62, 64–65, 67, 72–77, 80, 82–83, 86, 105, 121–123, 129, 160–165, 167, 169–171, 173–174, 177–179, 182, 189, 213, 223, 226, 228
RPD	Реперно-проективная программа и база аудита формул, зависимостей и доказательных разрывов.	24, 28–29, 33, 40, 48–49, 51–52, 56, 62, 180
R⋆R	Авторский квадратичный ассоциаторный объект НАПГ; не является оператором Ходжа и не записывается как R*R.	97, 102–104, 122, 125–126, 129–130, 135–136, 231–232, 234–235
truth_layer_promotion	Отдельное поле повышения доказательного/эмпирического слоя; в v197 RU сохраняется равным 0 для неподтверждённых мостов.	61–62, 108, 110, 124, 167, 175, 179–180, 191–192, 194, 201–203, 215–217, 221–223, 227
Ассоциатор	Трёхлинейный дефект Ass⊙(x,y,z)=(x⊙y)⊙z−x⊙(y⊙z), различающий две скобочные ветви.	14, 43, 46–47, 64, 82–84, 87, 89–104, 110, 122–123, 125–126, 128, 132–138, 142, 144–151, 154, 156–159, 164, 217, 219–222, 227, 230, 232, 234

Термин	Канонический смысл в Томе I	Исх. страницы
Апейрон	Авторское имя глобальной связности стратифицированной системы; математический смысл требует явных карт и условий совместимости.	5–6, 82
Время@Пространство	Стратифицированная временная первичность, в которой пространство рассматривается как слой или сечение.	5, 8, 37, 40, 62, 82
Гармоническая четвёрка	Проективная четвёрка с кросс-соотношением −1 при выполнении условий допустимости.	10–11, 21, 23–29, 33–41, 48, 53, 56, 59, 62, 64–65, 73–77, 79–84, 106, 127, 134, 136, 204, 207–208, 211, 215, 223, 225, 227–228
Гипарксис	Семейство совместимых переходов между уровнями стратифицированной фильтрации.	5–6, 82
Кросс-соотношение λ	Проективная координата Reper-четвёрки; инвариантна при допустимом PGL_2-преобразовании.	см. предметный указатель
Пакет	Объект вместе с типизированным геометрическим, дуальным, состояниевым или доказательным слоем.	см. предметный указатель
Пакетный морфизм	Морфизм, сообщающий, какие компоненты пакета, домена и доказательного паспорта сохраняются или преобразуются.	18, 66, 82
Проективный прогноз	Множественный прогноз, получаемый из допустимых реперных ветвей после gate, а не скрытого выбора одной ветви.	см. предметный указатель
ФОС	Фундаментальная опорная связность; авторская предельная сборка совместимых реперов при явных условиях.	33–34, 37–43, 62–63, 72, 82–84, 86, 93, 103, 148, 180, 191, 202, 232
δ_min	Дифференциал минимального двухступенчатого комплекса: $\delta_min^2=\Psi^2$, остальные компоненты нулевые.	133, 215, 217–219, 222, 228, 230
δ_truth	Число $\|\lambda+1\|$, измеряющее отклонение от гармонической нормировки; не является самостоятельным предикатом истины.	57, 61–62, 64, 76, 83, 106, 108, 110, 167, 179, 181, 191, 202, 207–208, 211, 216, 223, 227–228
Θ_min	Каноническая тождественная карта $X^2 \to C_min^3$ внутреннего минимального комплекса.	133, 217–218, 221–222, 230
П_E	Условный внешний когомологический мост $O_B \to H^3(E\bullet)$, существующий при B1–B5; обратная детекция требует B6.	217, 219–221, 230
$\star_h$	Оператор Ходжа в явно заданном метрическом и ориентированном слое.	см. предметный указатель

Термин	Канонический смысл в Томе I	Исх. страницы
⊙	Базовая билинейная, вообще говоря неассоциативная операция.	13–14, 18, 46–47, 64, 83–85, 87, 89–90, 95–97, 100–101, 104, 110–112, 122–123, 125–135, 137–138, 140, 142–143, 150–155, 157, 206, 217–218, 220, 230, 234

S6. Предметный указатель

Термин / объект	Исходные страницы
A1–A14	159, 221
ABSTAIN	30–31, 35, 42, 57, 106, 108–110, 115, 124, 161, 163–166, 174, 177, 179–180, 185, 188–191, 196, 198, 201–202, 207–208, 210–211, 213, 223, 226–227
Artifact-1 / Артефакт-1	61–62, 110, 167, 180, 192, 203
B1–B8	158–159, 172, 217, 219, 221, 235
Block / BLOCK	14, 16, 26–27, 51, 60, 64, 72, 77, 81, 84–85, 105, 108, 115, 140, 167, 169–170, 179–184, 189–192, 194, 200–203, 205–211, 215, 223, 225–227, 229
C@C	9–13, 20–21, 51–52, 55, 58, 62, 64–65, 72, 82–83, 178, 181, 205, 226
Calabi–Yau	56
CGI	10, 21, 24–25, 30–31, 50–52, 55–57, 61–62, 64, 73, 95, 106–111, 114–115, 140, 162, 165–168, 170–171, 175, 179–181, 187, 191, 202–203, 215–216, 223–224, 227–228
Conformal calibration	16, 176–177, 179–180, 184, 192, 200, 202, 216
D/Dom	5, 19, 23, 27, 33, 35, 37, 65, 72–73, 82, 85, 106, 110, 113, 161–162, 164–165, 168, 171, 178–179, 181, 183, 187, 200, 210, 227
Desargues / Дезарг	5, 25, 33–41, 63–65, 72, 78–86, 180
EXT-RUN	201–203, 223
F-1–F-14	140, 156–157, 159, 217, 231–235
Fano barrier	47–48, 62, 82, 165
H^3	133, 217–222, 230
KLT-RBD	5–235
KMA	24, 31, 57, 59, 106, 110, 115, 165, 168, 178, 180, 182, 188–189, 203
NAPG / НАПГ	5, 10–11, 13–18, 21, 25, 43–45, 47, 52, 55–56, 62, 67, 82, 85, 89, 116, 120–126, 130–134, 136–138, 142, 167, 180, 191, 202, 206, 212, 217–222, 227
NAPG_q	133, 217–219, 221–222

Термин / объект	Исходные страницы
O_B	7–8, 15–16, 25–26, 28–31, 33, 36–40, 44–50, 56–58, 60–61, 64, 81, 85, 94, 96, 104, 107–108, 110–112, 115, 121–122, 124–125, 130, 133–136, 138, 150, 161, 163–165, 167, 169, 171, 174–175, 178–179, 182, 185, 187, 191–192, 200, 202–203, 205, 215–222, 225–227, 230
Pack	5–8, 13–18, 23, 25, 28–29, 43–45, 48–49, 52, 55, 62–64, 86, 115, 124, 140, 167, 178, 202, 205–206, 223, 225, 228
PILOT-01	5, 28–29, 33, 40–41, 47–50, 62–63, 86
PN.2 / ПН.2	5, 7–8, 14, 16–17, 33–34, 37, 39–43, 45, 54, 63, 67, 72, 82, 84, 86–99, 103–106, 110–115, 125–126, 133–134, 136–138, 140–151, 153, 155–156, 158–159, 162, 165, 167, 174, 176, 178–181, 188, 194, 201–203, 210, 215–217, 225, 229, 231–232
RBD	5–235
Reper	5, 9–13, 18–25, 28–29, 32–34, 36–37, 39–42, 47–49, 51–52, 55–58, 62, 64–65, 67, 72–77, 80, 82–83, 86, 105, 121–123, 129, 160–165, 167, 169–171, 173–174, 177–179, 182, 189, 213, 223, 226, 228
RPD	24, 28–29, 33, 40, 48–49, 51–52, 56, 62, 180
R⋆R	97, 102–104, 122, 125–126, 129–130, 135–136, 231–232, 234–235
truth_layer_promotion	61–62, 108, 110, 124, 167, 175, 179–180, 191–192, 194, 201–203, 215–217, 221–223, 227
Агрегирование ветвей	188–189, 192, 203
Ассоциатор	14, 43, 46–47, 64, 82–84, 87, 89–104, 110, 122–123, 125–126, 128, 132–138, 142, 144–151, 154, 156–159, 164, 217, 219–222, 227, 230, 232, 234
Апейрон	5–6, 82
Воздержание	30–31, 57, 106, 109, 163, 176–177, 188, 228
Время@Пространство	5, 8, 37, 40, 62, 82
Гармоническая четвёрка	10–11, 21, 23–29, 33–41, 48, 53, 56, 59, 62, 64–65, 73–77, 79–84, 106, 127, 134, 136, 204, 207–208, 211, 215, 223, 225, 227–228
Гипарксис	5–6, 82
Голономия	43, 132, 134, 220
Доказательное обязательство	5, 8–10, 13, 18–19, 21–23, 27–28, 30–31, 33, 35–40, 44, 51, 58–59, 61–66, 72, 77–78, 80–85, 87–89, 92–95, 97, 102–105, 107–108, 114, 117, 120–123, 126, 129, 135, 140, 142, 147–149, 151, 153–154, 156, 159, 161–164, 166–169, 172–173, 177, 182, 188, 191, 205, 208, 212, 217, 220–222, 224–225, 227, 230–231, 233–234
Кластерная зависимость	52, 193, 195–197, 201
Когомология	17, 25, 56, 125, 133–134, 138, 218, 220–222
Контрпример	5, 12, 19, 23, 31, 38, 42, 46, 50, 58, 61–62, 64, 78, 84, 87, 89, 93, 100, 103–104, 110, 112–113, 116, 120, 124, 137–138, 142, 147–148, 151–153, 174, 176, 193, 199, 220

Термин / объект	Исходные страницы
Кросс-соотношение	13, 23–25, 27–29, 38, 48, 52, 55, 64–65, 72–73, 75–78, 80–83, 85–86, 208
Метрика несоответствия	172–173, 178–179, 182, 211–212, 216, 226
Необязательная остановка	186–187
Пакетный морфизм	18, 66, 82
Постселекция	193, 198, 216
Причинный вывод	10–11, 13, 21, 24–25, 51–56, 107, 115–116, 119, 121–124, 166, 184, 193, 199–200, 202, 216
Прогнозный коридор	10, 50–51, 55, 57, 73, 164, 176–177, 180, 184–185, 188–189, 197, 199–203, 208–209, 211, 213–216, 223, 227–228
Проективная инвариантность	10–11, 19, 21, 23–29, 31, 33, 35–38, 40, 48, 51–53, 55–56, 62–65, 72–77, 79, 81, 84, 125, 127, 132, 134–135, 204–205, 207–208, 215–216, 223, 227
Реперное расслоение	164–165, 168
Стратификация	5–6, 8, 14, 18, 42–43, 55–56, 62, 82, 136, 161, 170–171, 198
ФОС	33–34, 37–43, 62–63, 72, 82–84, 86, 93, 103, 148, 180, 191, 202, 232
δ_min	133, 215, 217–219, 222, 228, 230
δ_truth	57, 61–62, 64, 76, 83, 106, 108, 110, 167, 179, 181, 191, 202, 207–208, 211, 216, 223, 227–228
Θ_min	133, 217–218, 221–222, 230
Π_E	217, 219–221, 230
λ	10–11, 21, 24–26, 49, 51–52, 56, 58, 60–64, 75–77, 83, 108, 110, 127, 132, 135, 167, 173, 178–179, 182, 191, 202, 207, 216, 223, 226–228
$\star_h$ / Hodge	6–8, 13–17, 19, 45, 64, 85, 89, 95, 122–123, 125, 134, 136, 138, 142, 206
⊙	13–14, 18, 46–47, 64, 83–85, 87, 89–90, 95–97, 100–101, 104, 110–112, 122–123, 125–135, 137–138, 140, 142–143, 150–155, 157, 206, 217–218, 220, 230, 234

Указатель строится по текстовым вхождениям после исключения первоначального содержания. Он указывает места употребления, но не заменяет страницу первого строгого определения.

S7. Единая библиография

S7.1. Авторские и проектные источники

K01. Курпишев И. Б. Монография 5.0: «Логика Курпишева». Калининград, 2026.

K02. Курпишев И. Б. Монография 5.1: «Логика Курпишева». Калининград, 2026.

K03. Курпишев И. Б. Реперно-проективная архитектура формульных цепочек: PILOT-01. 2026.

K04. Курпишев И. Б. ФОС Курпишева, теорема Дезарга–Курпишева, гармония истинности и расширенный ПН.2. 2026.

K05. Kurpishev I. B. Kurpishev’s Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. SIGMA manuscript source, 2026.

K06. Курпишев И. Б. Принцип неопределённости Курпишева ПН.2: строгий теоремный пакет и согласованная редакция v1.0. Калининград, 2026.

K07. Kurpishev I. B. Quadratic obstruction and bridge structures in a nonassociative algebraic framework. Project manuscript, 2026.

K08. KLT-RBD Interdisciplinary Reper Atlas v2.1. Проектный архив: 236 источников, 1145 единиц, 2212 реперов, 2478 рёбер.

K09. KLT-RBD schema extension and real-data import v1.0. Проектный вычислительный пакет.

K10. KLT 4.14 checked build; KLT 5.1 Flutter SDK package. Проектные программные источники.

S7.2. Классические и современные внешние источники

E01. Desargues G. Brouillon project d’une atteinte aux événements des rencontres du cône avec un plan. 1639.

E02. Coxeter H. S. M. Projective Geometry. Springer.

E03. Veblen O.; Young J. W. Projective Geometry. Ginn.

E04. Artin E. Geometric Algebra. Interscience.

E05. Berger M. Geometry I–II. Springer.

E06. Klein F. Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen. 1872.

E07. Hilbert D. Grundlagen der Geometrie. Teubner, 1899.

E08. Mandelkern M. Constructive Projective Geometry. arXiv:2404.16979. arXiv:2404.16979

E09. Zelikin M. I. Geometry of Cross Ratio. arXiv:math/0701500. arXiv:math/0701500

E10. Faber X.; Pardue K.; Zelinsky D. Cross-Ratios of Scheme-Valued Points. arXiv:2012.03073. arXiv:2012.03073

E11. Andruchow E.; Corach G.; Recht L. Projective geometry in the Poincaré disk of a C*-algebra. arXiv:1806.08786. arXiv:1806.08786

E12. Brewer S. Projective Cross-Ratio on Hypercomplex Numbers. arXiv:1203.2554. arXiv:1203.2554

E13. Dupré M. J.; Glazebrook J. F.; Previato E. Operator cross-ratio and Schwarzian derivative. arXiv:1104.1455. arXiv:1104.1455

E14. Mac Lane S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer, 1998. doi:10.1007/978-1-4757-4721-8

E15. Goresky M.; MacPherson R. Stratified Morse Theory. Springer, 1988.

E16. Schafer R. D. An Introduction to Nonassociative Algebras. Academic Press, 1966.

E17. Elduque A. Non-associative algebras. In: Algebras, Rings and Modules. Springer, 2021. doi:10.1007/978-3-030-84319-9_7

E18. Baez J. C. The Octonions. Bulletin of the AMS 39 (2002), 145–205. doi:10.1090/S0273-0979-01-00934-X

E19. Weibel C. A. An Introduction to Homological Algebra. Cambridge University Press, 1994.

E20. Hitchin N. Stable forms and special metrics. arXiv:math/0107101. arXiv:math/0107101

E21. Fernández M.; Gray A. Riemannian manifolds with structure group G_2. Annali di Matematica 132 (1982), 19–45. doi:10.1007/BF01760975

E22. Albuquerque H.; Majid S. Quasialgebra structure of the octonions. arXiv:math/9802116. arXiv:math/9802116

E23. Barnes G. E.; Schenkel A.; Szabo R. J. Nonassociative geometry in quasi-Hopf representation categories I. arXiv:1409.6331. arXiv:1409.6331

E24. Fresse B. Operadic bar constructions, cylinder objects, and homotopy morphisms of algebras over operads. arXiv:0902.0177. arXiv:0902.0177

E25. Harpaz Y.; Nuiten J.; Prasma M. Tangent categories of algebras over operads. arXiv:1612.02607. arXiv:1612.02607

E26. Truong H. Hochschild and cotangent complexes of operadic algebras. Transactions of the AMS, 2025. doi:10.1090/tran/9447

E27. Robertson H. P. The Uncertainty Principle. Physical Review 34 (1929), 163–164. doi:10.1103/PhysRev.34.163

E28. Schrödinger E. Zum Heisenbergschen Unschärfeprinzip. Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften. 1930, 296–303.

E29. Ozawa M. Universally valid reformulation of the Heisenberg uncertainty principle on noise and disturbance. Physical Review A 67 (2003), 042105. doi:10.1103/PhysRevA.67.042105

E30. Hoeffding W. Probability Inequalities for Sums of Bounded Random Variables. JASA 58 (1963). doi:10.1080/01621459.1963.10500830

E31. Ville J. Étude critique de la notion de collectif. Gauthier-Villars, 1939.

E32. Cesa-Bianchi N.; Lugosi G. Prediction, Learning, and Games. Cambridge University Press, 2006.

E33. Howard S. et al. Time-uniform Chernoff bounds via nonnegative supermartingales. Probability Surveys 17 (2020). doi:10.1214/18-PS321

E34. Tibshirani R. et al. Conformal Prediction Under Covariate Shift. NeurIPS 2019. arXiv:1904.06019

E35. Barber R.; Candès E.; Ramdas A.; Tibshirani R. Conformal Prediction Beyond Exchangeability. arXiv:2202.13415

E36. Fithian W.; Sun D.; Taylor J. Optimal Inference After Model Selection. arXiv:1410.2597

E37. Dwork C. et al. The Reusable Holdout. Science 349 (2015). doi:10.1126/science.aaa9375

E38. Pearl J. Causality. 2nd ed. Cambridge University Press, 2009.

E39. Hernán M.; Robins J. Causal Inference: What If. Chapman & Hall/CRC, 2020.

E40. de Visme M.; Winskel G. Causal Unfoldings and Disjunctive Causes. arXiv:2003.06267

E41. Castellan S.; Clairambault P.; Rideau S.; Winskel G. Games and Strategies as Event Structures. arXiv:1604.04390

E42. Kant I. Critique of Pure Reason.

Библиографическая граница

Список нормализует источники, уже названные в v196i14, и устраняет явные повторы. Он не является исчерпывающим мировым prior-art search и не доказывает приоритет сам по себе. Авторская новизна относится к конкретной архитектуре соединения C@C, Reper(R,I,U;D), D/Dom, R⋆R, ФОС, ПН.2 и KLT-RBD.

S8. Карта перекрёстной проверки

Проверяемый слой	Маршрут	Обязательные элементы
Определение объекта	гл. 1–8	тип, Dom, D, морфизм
Проективно-геометрический слой	гл. 9, 16–19	prior art, PGL_2, Дезарг, контрмодели
ПН.2	гл. 21–24, 27; прил. A–B, G	гипотезы, минимакс, PO-11/12, граница физики
Операторы и NAPG-двойственность	гл. 25–26	области Δ, Ξ, Y; существенный образ
Предсказательный метод	гл. 28–52; прил. C–E	пределы, перестройка, калибровка, EXT-RUN
δ–Θ и внешний мост	§§52.9–52.18	F074–F086, A11–A14, B1–B8, DT-01–DT-12

INDEX-CERT v197 RU

chapters=52; appendices=A–G; formulas=F001–F086; source_pagination=1–235; Word_TC=yes; page_bookmarks=yes; duplicate_historical_numbers=preserved-and-flagged; external_run=not-executed; physical_status=unchanged; truth_layer_promotion=0.

Конец научного аппарата v197 RU.

МОНОГРАФИЯ

БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ KLT-RBD

ТОМ IV

АНТРОПОЛОГИЯ ПОЗНАНИЯ И REPER РАЗВОРОТА

Исторические формы восприятия, феноменология, память, документ и философия естествознания
Два постоянных ядра KLT-RBD и антропологический предел машинного знания
Замороженная авторская редакция · publication release · truth_layer_promotion=0

Курпишев Иван Борисович

Независимый исследователь · Калининград · 2026

ЗАМОРОЖЕННАЯ РЕДАКЦИЯ T4-FREEZE-v1.0

FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE: полный 24-главный корпус; 37 приложений A–AK; фиксированные формулы T4-F001–T4-F320; финальные терминологический и библиографический регистры; freeze-manifest, controlled diff и detached receipt.

СТАТУСНЫЙ ЗАМОК. truth_layer_promotion=0. T4-FREEZE-v1.0 является окончательно замороженной авторской редакцией, готовой к публикации. Заморозка фиксирует текст, формулы, статусы и границы вывода; она не превращает авторскую герменевтику в исторический факт, R-атлас — в эмпирическую шкалу, KLT-A1/A2 — в подтверждённый физический закон, а машинную координацию — в доказанное сознание.

Паспорт замороженного выпуска T4-FREEZE-v1.0

Поле	Зафиксированное значение
Автор	Курпишев Иван Борисович
Проект	ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2 · Базовый проект KLT-RBD
Том	IV · Антропология познания и Reper разворота
Контрольная точка	T4-FREEZE-v1.0
Предыдущая точка	T4-FC-v0.11
Канонические нулевые точки	Том I v197 RU; Том II T2-FREEZE-v1.0; действующая ветвь Тома III
Предмет выпуска	Неизменяемый авторский выпуск полного 24-главного корпуса: философско-антропологическая архитектура, восьмирежимный R-атлас, два постоянных ядра KLT-RBD, главы 1–24, приложения A–AK, формулы T4-F001–T4-F320, финальные регистры, freeze-manifest и receipts.
Формальный статус	FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE. DEF / PROP / THM-FORMAL / COND / MODEL / HERM / HERM-THEOL / HIST-MODEL / AI-OPEN сохранены по принципу слабейшего звена. Заморозка не исполняет EXT-RUN и не закрывает OPEN/PHY-HYP/HERM-блокеры.
Антропологический статус	AUTHORIAL PHILOSOPHICAL-ANTHROPOLOGICAL FROZEN RELEASE. Человек не сводится к записи, режиму R, индексу, модели или машинному профилю; residual ledger, HumanGate и право на возражение обязательны.
Эмпирический статус	EMP-OBS отсутствует для универсальной исторической шкалы, перехода Еноха, сознания AI, физической реализации R-04 и полной мировой функции PIX@PEAKS. Независимая философская и источниковедческая рецензия не исполнена.
Закрытые обязательства	Закрыты внутренние обязательства заморозки: проверка хешей T4-FC-v0.11, controlled diff, финальное авторское решение, рендер DOCX/PDF, QA, manifest и receipts. Открытые предметные и эмпирические блокеры перенесены без повышения статуса.
Следующая точка	Постзамороженные изменения запрещены внутри v1.0. Любое изменение оформляется как T4-v1.1 или более поздняя версия с отдельным change-set, новым manifest и новым detached receipt.

ПРИНЯТОЕ РЕШЕНИЕ. Восьмирежимный атлас становится центральной историко-эпистемологической осью Тома IV. Чистая форма R-0k задаёт парадигмальную архитектуру опыта; практическая форма R-k фиксирует её телесную, языковую, институциональную и техническую реализацию. Между ними нет автоматической дедукции, а между режимами нет канонической шкалы ценности. Все мосты являются частичными, сохраняют остаток и могут возвращать ABSTAIN.

Аннотация

Настоящая контрольная редакция формализует начальное ядро Тома IV многотомной монографии «Базовый проект KLT-RBD». Введена антропологическая доменная сигнатура Ω_h, различены минимальная единица C@C_h^0=(event,state) и её свидетельственно-контекстуальное декорирование, определён тип Human_R как зависимая запись, а не как арифметическая сумма. Операторы действия Δ_h, изменения Ξ_h и разворота Y_h помещены в категорию частичных отображений, для них заданы области определения и значения, условия композиции и totalization через ABSTAIN.

Проективно-гармонический канал λ_h разрешён только после явного кодирования компонентов Reper_h в одну проектную прямую и проверки знаменателей. Поэтому λ_h не вычисляется автоматически для философских или биографических понятий. Построены семь контрмоделей: коллапс события без состояния, конфликт свидетелей, зависимость от D, отсутствие проектного кодирования, смешение операторов, повышение статуса по максимуму и произвольная перепись прошлого.

Результаты имеют формальный статус внутри авторской модельной архитектуры Курпишева Ивана Борисовича. Они не являются эмпирической психологией, клинической диагностикой, юридической квалификацией или универсальной теорией человека. Классические кросс-соотношение, теория категорий частичных отображений, графы происхождения данных и философские источники рассматриваются как prior art; авторской является их пакетно-реперная композиция в Human_R и blocker-safe дисциплина антропологического вывода.

Новая стадия принимает авторский тезис Курпишева: свобода воли не отменяет причинность, а локально порождает антропогенную причинную ветвь. Строгая редакция различает три операции — оценивание альтернатив, выбор/селекцию и начало действия. Лишь последняя относится к оператору Δ_h. Проективная «дырка» трактуется не как буквальная пустота в материи, а как новое направление в проектном завершении локального пространства состояний, не порождённое объявленным эндогенным конусом Ξ.

Феноменологический образ «следа ножа на воде» превращён в условную динамическую модель отклонения H_Δ(t) между вмешанной и базовой траекториями. Экспоненциальное затухание доказано только при положительной интенсивности Разворота и отсутствии подпитки. В инерциальном, консервативном или поддерживаемом домене такой вывод запрещён. Для шести качественных выводов найден библиографический указатель на книгу В. И. Арнольда «Теория катастроф» (Наука, 1990, с. 98-102). Профиль АК-6 теперь явно разделяет авторский слой Арнольда и усиления Курпишева; первичный скан страниц остаётся к сверке.

Стадия v0.5 принимает авторскую заметку Курпишева о R−1, кососимметричном понимании причинности и «Загадке Еноха» как первичный проектный источник T4-SRC-016. Ранее существовавшая английская редакция уже содержала «Feathers as Skew-Symmetric Tensors», daemon-gap и формулу перехода R−1→R−02; новая русская редакция не копирует её, а впервые даёт полную матричную теорему, доказательство рангового свойства, минимальную факторизацию через опорный слой и строгие отрицательные результаты.

Леви-Брюлевское различение пра-логической и отвлечённой мысли используется исторически и критически. Поздние «Записные книжки» Леви-Брюля отказываются от тезиса об иной логической структуре человеческого ума; поэтому R-режимы трактуются не как лестница «низших» и «высших» народов, а как типы ориентации, замыкания и достаточного основания, способные сосуществовать. Теологические образы Еноха, Моисея, Христа и Сатаны помещены в слой HERM-MODEL и не выдаются за исторические факты или математические теоремы.

Стадия v0.6 закрепляет философскую подачу как отличительную форму Тома IV. Здесь философия не служит орнаментом вокруг формул. Она выполняет три строгие функции: выявляет, какой объект считается существующим; показывает, каким образом он может быть познан; и удерживает границу между живым опытом, его понятийным образом, документом и вычислительной моделью. Поэтому главы 17-20 строятся в единой последовательности: философский пролог → типизированное определение → математическое обязательство → контрмодель → граница вывода → философское следствие.

> ФИЛОСОФСКАЯ РЕДАКЦИОННАЯ НОРМА v0.9 / История познания описывается не как марш единственного разума к превосходству, а как атлас различающихся Складок, горизонтов, Идеалов и способов достаточного основания. R-01-R-4 могут сосуществовать внутри одного человека, текста и института. Переход к R-04 означает не отказ от рассудка и разума, а включение метрических форм в более широкий пакетно-проективный горизонт Времени@Пространства Курпишева.

Стадия v0.7 возвращается к началу Тома IV и устанавливает его философско-аксиоматическую ось. Авторская формула «einen bleibenden Kern» используется здесь как название постоянного ядра проекта, а не как цитата из Гильберта. Исторические аксиомы I-II из «Оснований физики» Гильберта сохраняются как prior art: стационарность мировой функции и общая инвариантность. Новым проектным тезисом является их включение в более широкую пакетно-стратифицированную схему, где мировая функция сама получает генезис из Θ_K, g_K и A_K, а инвариантность действует в допустимой группоиде пакетных преобразований.

Стадия v0.8 доводит эту линию до философско-антропологического завершения. В начале Тома помещён новый пролог «Человек как место, где мир становится вопросом»; в главе 23 естествознание описано как типизированный цикл мир - наблюдатель - прибор - запись - модель - объяснение - проверка - действие; в главе 24 построен end-to-end антропологический оператор и publication gate. Новизна состоит не в переименовании классических философских тем, а в их соединении с C@C, Human_R, D/Dom, provenance, остатком редукции, status firewall и вычислимой семантикой ABSTAIN.

Стадия v0.9 канонизирует восемь режимов восприятия. R-01 получает статус авторской богословско-герменевтической модели целостного до-Складочного настоящего; R-1 — сопричастно-ритуального и следового режима; R-02/R-2 — чистого и практического рассудка; R-03/R-3 — чистого и практического разума; R-04/R-4 — пакетно-проективной парадигмы и её вычислительно-многоагентной реализации. Источниковые границы исключают превращение этой схемы в догму, линейный эволюционизм или утверждение о доказанном сознании AI.

Стадия v0.10 выполняет сквозной аудит завершённого корпуса и усиливает его философскую архитектонику. Введены пять несводимых регистров истины, диалогическое достаточное основание и критерий философской полноты; семь частей получили собственные интермедии, а главы 12-16 — явную карту недублирования. Формульный реестр расширен до T4-F300, но статусный замок сохранён: философская глубина не повышает математический, исторический, богословский, эмпирический или AI-статус утверждения.

Стадия v1.0 переводит подтверждённый freeze candidate T4-FC-v0.11 в неизменяемую авторскую редакцию, готовую к публикации. Научное, философское и антропологическое содержание относительно v0.11 не расширяется и не получает повышенного статуса: изменены только release-метаданные, окончательное авторское решение, freeze-manifest, контрольные хеши и правила последующего версионирования. Открытые философские, исторические, богословские, математические, физические и AI-блокеры сохраняются открытыми.

ФИЛОСОФСКО-АНТРОПОЛОГИЧЕСКАЯ ДИРЕКТИВА ЗАМОРОЖЕННОЙ РЕДАКЦИИ

ДИРЕКТИВА T4-SRC-044

«Продолжаем работу по плану с усилением философской подачи». В freeze candidate это означает не риторическое увеличение объёма, а окончательное соединение онтологии, гносеологии, феноменологии, истории восприятия, этики ответственности и доказательной дисциплины KLT-RBD.

ФД.1. Том IV как антропологический предел KLT-RBD

Первые три тома проекта вводят язык пакетной реперной логики, строгую NAPG 3.0 и физико-космологический экспорт. Том IV ставит иной вопрос: что происходит с математической конструкцией, когда её носителем, интерпретатором и ответственным пользователем становится человек? Здесь недостаточно определить объект, морфизм и инвариант. Необходимо определить, кто видит объект, каким телом и прибором он к нему обращён, какой язык использует, что сохраняет память, кто способен возразить и кто отвечает за превращение модели в действие.

Поэтому антропология не является внешним приложением к KLT-RBD. Она является пределом, на котором всякая формальная система обнаруживает собственную неполноту: машина может хранить зависимости, но не тождественна событию; вычисление может быть корректным, но не самоавторизует цель; прогноз может быть калиброванным, но не принимает на себя моральный риск. Том IV фиксирует эту границу как положительный элемент архитектуры, а не как дефект, который следует скрыть.

T4-F301 **[DEF/MODEL]**	**Human_R^FC = (C@C_h, Rep_h, R-Atlas, D_dialog, Residual, HumanGate; σ_h)**
Freeze candidate собирает ранее введённые антропологические узлы в один типизированный каркас; формула не является эмпирической психологической моделью личности.	

ФД.2. Истина как отношение, а не числовой приговор

Истина в проекте не сводится к субъективной уверенности и не возникает из одного числового рейтинга. Гармоническое замыкание Reper необходимо читать вместе с достаточным основанием, допустимым доменом, происхождением данных, возможностью возражения и статусом утверждения. Чем ближе λ к гармоническому значению, тем сильнее структурная согласованность внутри заданного кодирования; но сама эта близость не заменяет доказательство, наблюдение, историческое свидетельство или этическую авторизацию.

Философская функция D состоит в том, чтобы не позволить форме закрыться вокруг самой себя. Основание должно оставаться адресуемым: можно установить источник, проверить правило применения, предъявить возражение, локализовать остаток перевода и пересмотреть статус. Истина, не допускающая вопроса об основании, становится не сильнее, а менее определённой.

T4-F302 **[DEF/PHIL]**	**Truth_KLT(x) = Harmonicity(x) ∧ D(x) ∧ Dom(x) ∧ Prov(x) ∧ Contestability(x) ∧ Status(x)**
Формула фиксирует философско-доказательный шлюз; она не утверждает, что все компоненты сводимы к одной булевой процедуре во всех предметных областях.	

ФД.3. Свобода начинания внутри причинности

Свобода воли в Томе IV определяется не как произвольность результата и не как право субъекта объявить собственный выбор благим. Она понимается как способность начинать новую допустимую причинную ветвь: ставить проектную точку начала, создавать локальный разрыв в инерции Изменения и поддерживать возникшую цепь последующими действиями. Такая свобода не отменяет причинность; она входит в неё как источник нового узла.

Однако начало не гарантирует вечности. Оператор Разворота возвращает действие в мир состояний, среда поглощает неподдерживаемый след, логистика может не успеть связать возникающие звенья. Поэтому свобода не равна всемогуществу. Её онтологическое достоинство состоит в начале, а её этическая тяжесть — в ответственности за поддержание, последствия и пределы начатой цепи.

T4-F303 **[PROP/MODEL]**	**FreeInit_h(O,s,a) ∧ CausalAdmissibility(a) ⇒ NewBranch(G_t,a), но NewBranch ≠ EternalBranch**
Совместимость свободы и причинности доказана только внутри объявленной графовой модели; метафизический вопрос не объявляется закрытым.	

ФД.4. Восемь режимов восприятия как атлас, а не лестница

Пары R-01/R-1, R-02/R-2, R-03/R-3 и R-04/R-4 описывают чистые формы и их историко-практические реализации. Они не образуют шкалу человеческого достоинства, интеллекта или культурной ценности. Один и тот же человек может читать след в режиме сопричастности, классифицировать объект в режиме рассудка, критиковать основания в режиме разума и координировать распределённую машинную память в режиме R-4.

Философское развитие не является уничтожением прежних режимов. Оно заключается в способности различать их домены, переводить основания, фиксировать непереносимый остаток и не выдавать частный режим за универсальный. История познания поэтому описывается атласом частичных переходов, а не единственной линией превосходства.

T4-F304 **[THM-FORMAL/MODEL]**	**∄ ≤_can на 𝔅_R^(8); T_ij : R_i ⇁ R_j требует переноса (D, Dom, Prov, Residual, σ)**
Отсутствие канонического порядка установлено для типизированного атласа без дополнительных переводящих морфизмов.	

ФД.5. Неустранимый человеческий остаток

Всякая запись человека является редукцией. Документ сохраняет след, база данных — структуру полей, модель — выбранные зависимости, прогноз — множество продолжений. Ни один из этих слоёв не тождествен прожитому событию. Вне представления могут остаться телесный контекст, молчаливое намерение, историческая ситуация, право на возражение, неизвестный риск и ещё не сформулированная возможность.

Именно поэтому residual ledger является не технической пометой, а философским обязательством. Система должна хранить не только то, что она сохранила, но и тип того, что могла потерять. Неспособность представить содержание не даёт права объявить его отсутствующим.

T4-F305 **[DEF/PHIL]**	**Reduction_KLT(x) = (Red(x), Res_R(x)), Description(Human) ≠ Human**
Остаток может быть неизвестным по содержанию, но должен быть зарегистрирован по типу и происхождению риска потери.	

ФД.6. Машинная память и предел делегирования

R-4 расширяет коллективную память, позволяет нескольким агентам разделять роли, проверять формулы, хранить provenance и строить наборы кандидатов. Но распределение вычислительных функций не образует автоматически распределённого субъекта. Оркестратор не тождествен кантовскому «я мыслю», а идентификатор записи не является носителем переживания.

Машина может участвовать в подготовке решения, но цель, согласие, принятие риска, разрешение ценностного конфликта и моральное вменение остаются за HumanGate и соответствующими институтами. Там, где основание не закрыто или ответственность не адресована, корректным результатом является ABSTAIN.

T4-F306 **[NEG/AI-OPEN]**	**MultiAgent ≠ DistributedCognition ≠ DistributedConsciousness; MachineMemory ≠ HumanMemory**
Формула запрещает статусный короткий переход от программной координации к утверждению о сознании.	

ФД.7. Философский критерий замороженной редакции

Замороженная редакция считается корректной не потому, что исчезли все открытые вопросы, а потому, что каждый открытый вопрос имеет имя, локатор, статус, достаточное основание либо именованный blocker и правило дальнейшего изменения. Готовность к публикации означает прозрачность границ, а не объявление окончательной антропологии человека.

Тем самым завершённость Тома IV означает завершённую дисциплину построения и проверки текста. Замораживается не человеческая сущность и не история познания, а конкретный текстовый контракт T4-FREEZE-v1.0. Любое последующее изменение становится новой версией с отдельным change-set, новым manifest и новой точкой отката.

T4-F307 **[DEF/FC]**	**FC_Ready ⇔ Structure ∧ FormulaIDs ∧ SourceLedger ∧ StatusFirewall ∧ ResidualLedger ∧ BlockerMap ∧ AuthorialDecision**
Это критерий редакционной готовности, а не критерий истинности всех содержащихся в книге философских и предметных гипотез.	

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ. ЧЕЛОВЕК КАК МЕСТО, ГДЕ МИР СТАНОВИТСЯ ВОПРОСОМ

СТАТУС ПРОЛОГА. Это авторский философско-антропологический синтез Курпишева Ивана Борисовича. Он задаёт смысловой горизонт математических конструкций Тома IV, но не подменяет психологическое исследование, историческую реконструкцию, богословское утверждение или физический эксперимент.

ФП.1. Мир до объекта

Естествознание обычно начинает с объекта, который уже выделен, назван и помещён в координатную систему. Антропология познания должна сделать шаг раньше: спросить, при каких условиях вообще появляется различие между «миром», «объектом», «наблюдением» и «утверждением об объекте». В KLT-RBD исходной единицей остаётся C@C — событие@состояние. Но для человека событие никогда не дано вне тела, времени, языка, памяти, пределов и достаточного основания. Мир не производится человеческим сознанием из ничего; одновременно он не входит в знание без среза, различения и записи.

World_h = (C@C_world, Body_h, Horizon_h, Language_h, Memory_h; D_h, L_h, σ_h)	**T4-F201** **ARCH/HERM**

Эта запись не определяет мир как человеческую конструкцию. Она определяет мир-для-исследования: тот слой реальности, который вступил в отношение с конкретным наблюдателем и получил доказательный адрес. Тем самым преодолеваются две крайности. Наивный реализм забывает условия явления объекта; радикальный конструктивизм забывает сопротивление мира. KLT-позиция удерживает оба полюса: событие не зависит от произвола наблюдателя, но знание о событии зависит от способа его встречи, различения и обоснования.

ФП.2. Человек как Складка мира

Человек не вводится как геометрический центр ФОС и не объявляется мерой всего существующего. Он понимается как локальная Складка: место, где мировое событие становится ощущением, вопросом, именем, действием, воспоминанием и ответственностью. Такая Складка не замыкает мир в сознании; она открывает возможность обратного хода — от восприятия к действию, от действия к изменению мира, от изменения к памяти и новому основанию.

Fold_h : C@C_world × Horizon_h ⇀ C@C_human	**T4-F202** **MODEL/HERM**

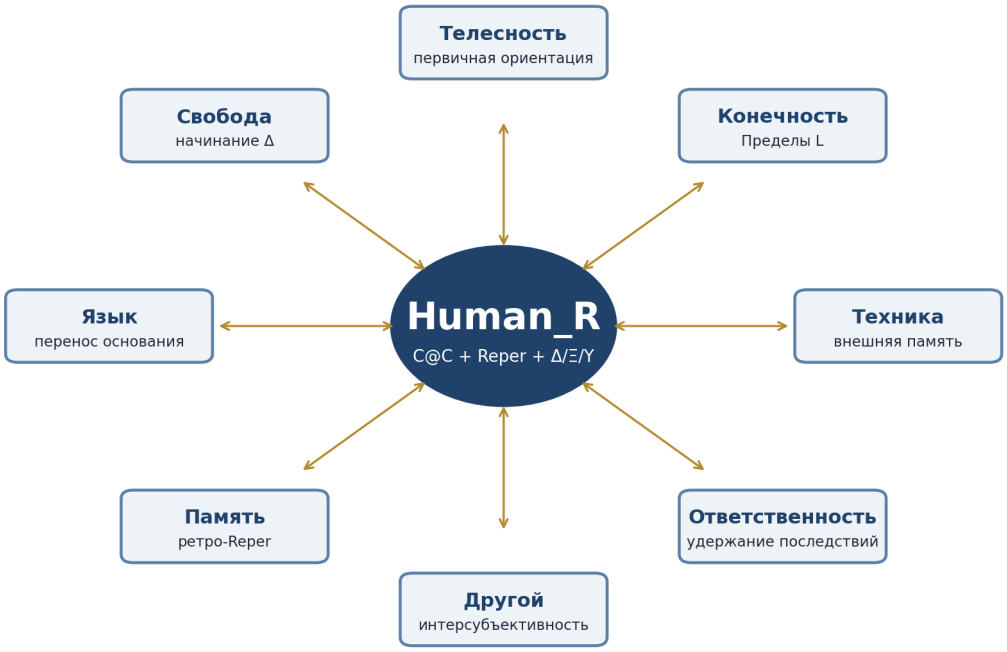
Частичность оператора существенна. Не всякое мировое событие доступно наблюдателю; не всякое переживание получает язык; не всякая запись сохраняет переживание; не всякое воспоминание имеет достаточное основание. Поэтому антропология KLT начинается не с обещания полного знания, а с карты доступности и недоступности.

ФП.3. Семь антропологических констант

Константа	Философский смысл	Формальная роль
Телесность	Человек всегда уже ориентирован и ограничен положением, органами чувств и возможностью действия.	Body_h и instrument/body gate
Свобода	Свобода есть способность начинать допустимую причинную ветвь, а не отсутствие всяких пределов.	Δ_h и projective aperture
Язык	Язык не только сообщает готовую мысль, но расчленяет поле возможного и переносит основание.	Language_h, τ_C, τ_D

Константа	Философский смысл	Формальная роль
Память	Прошлое не возвращается тождественно; оно реконструируется по версиям и свидетельствам.	RetroReper и provenance
Другой	Интерсубъективность ограничивает частное видение и открывает проверку, диалог и возражение.	Other_h и contestability
Ответственность	Поступок удерживается за пределами мгновения через авторство, предвидимость и последствия.	RespGate_h
Конечность	Время, тело, знание и действие имеют Пределы; именно они делают выбор и смысл определёнными.	L_h и ABSTAIN
Human_R^φ = (C@C_h, Body_h, Freedom_h, Language_h, Memory_h, Other_h, Responsibility_h, L_h; Reper_h, D_h, Dom_h, σ_h)		**T4-F203 ARCH**

Философско-антропологическая констелляция Тома IV



Ни один узел не сводит человека к одному числу; связность удерживается D / Dom / provenance / status.

Рисунок ФП.1. Философско-антропологическая констелляция Human_R.

ФП.4. Свобода и конечность

Свобода воли получает содержательность только на фоне конечности. Без сопротивления мира, необратимости времени и ограниченности ресурсов «выбор» не различал бы возможное и невозможное. Поэтому свобода KLT не равна бесконечной мощности. Она есть способность открыть начало внутри области допустимого, принять риск Разворота и поддерживать возникшую причинную цепь последующими действиями.

Freedom_h(s) = Init_h(s) ∩ Adm_L(s), Freedom_h ≠ unbounded power	**T4-F204** **DEF/HERM**

ФП.5. Другой, ответственность и предел самоавторизации

Repeг человека не может быть полностью авторизован самим человеком. Компонент D включает свидетельство, документ, возражение и присутствие Другого. Это не отменяет автономии, но запрещает превращать внутреннюю убеждённость в достаточное основание для всех. В антропологическом смысле Другой является не внешним шумом, а носителем проверки, непредвиденного последствия и требования ответа.

Resp_h(a) = { y | a ⇝ y ∧ attributable(a,y) ∧ foreseeable_D(a,y) }	**T4-F205** **MODEL/ETHICS**

ФП.6. Память и техника

Память делает действие биографией, но она не хранит прошлое как неизменяемый файл. Техническая запись, напротив, способна сохранять байты, однако не переживает их. Человек и машина образуют асимметричный пакет: человек приносит смысл, цель, ответственность и способность пересобрать основание; машина приносит устойчивость адресов, повторяемость операций и внешнюю память. Ошибка начинается там, где эти способности объявляются взаимозаменяемыми.

Memory_h ≠ Archive_h, Archive_h ≠ LivedEvent_h, Hash(d) ≠ Meaning(d)	**T4-F206** **TYPE FIREWALL**

ФП.7. Принцип антропологического остатка

Всякая формализация выбирает признаки и тем самым оставляет остаток. Этот остаток не является мистическим «невыразимым вообще». Он представляет конкретный реестр отношений, которые данная операция не сохранила: телесный контекст, тон речи, историю доверия, возможность прощения, неявное знание, риск для другого человека. Формализация честна не тогда, когда обещает отсутствие потерь, а когда умеет перечислить их.

Res_h(F,x) = { r ∈ Rel(x) | ¬Preserved_F(r) }	**T4-F207** **DEF**

ПРИНЦИП АНТРОПОЛОГИЧЕСКОГО ОСТАТКА. Ни одна редукция человека к записи, модели или рейтингу не считается полной, пока не предъявлен перечень отношений, потерянных при редукции, и не указано, кто несёт ответственность за использование редуцированного образа.

ФП.8. Естествознание как дисциплина самоограничения

Философия естествознания Тома IV не направлена против науки. Напротив, она рассматривает науку как наиболее развитую историческую форму организованного самоограничения разума. Измерение указывает единицы и погрешность; доказательство перечисляет гипотезы; эксперимент допускает повторение; теория признаёт область применимости; публикация открывает возражение. KLT-RBD продолжает эту дисциплину, превращая основания, домены, версии, блокеры и статусы в явные объекты базы.

Science_h = WorldResistance ⊗ Method ⊗ PublicCritique ⊗ Responsibility	**T4-F208** **PHILOSOPHICAL SYNTHESIS**

ФП.9. Три запрета философской антропологии KLT

- Запрет редукционизма: структурный граф не является исчерпывающим эквивалентом человека.
- Запрет инфляции: философская продуктивность образа не повышает его математический, физический или исторический статус.
- Запрет безответственной автоматизации: наличие вычислимого ответа не создаёт права применить его к человеку без цели, согласия, возможности возражения и ответственного субъекта.

PhilosophyGate_h = NonReduction ∧ NoStatusInflation ∧ ResponsibleUse	**T4-F209** **NORMATIVE GATE**

ФП.10. Восьмирежимный атлас как антропология Складки

Том IV различает четыре чистые формы-парадигмы R-01, R-02, R-03, R-04 и четыре практико-исторические реализации R-1, R-2, R-3, R-4. Нулевой индекс обозначает не «нулевую ценность», а чистую архитектуру возможного опыта; индекс без нуля — её осуществление в теле, языке, культуре, эксперименте, технике и машине. Эта ось организует главы 12-16 и возвращается в заключении как антропологический контрольный слой всей KLT-RBD.

КАНОНИЧЕСКИЙ ЗАПРЕТ. Режимы R не являются расами, ступенями интеллекта, психиатрическими диагнозами или рейтингом цивилизаций. Их допустимо применять только к типизированным практикам, текстам, операциям и способам основания. **[ETHICAL/TYPE FIREWALL]**

ФП.11. Пять несводимых регистров истины

Слово «истина» в антропологии познания не должно скрывать несколько различных операций. Событие может существовать, но не быть наблюдаемым; наблюдение может быть достоверным, но не иметь общей теории; формула может быть доказана внутри модели, но не подтверждена природой; технически корректный вывод может не иметь этического или правового разрешения на применение. Поэтому Том IV вводит нескалярный вектор истинностных регистров.

Онтический регистр отвечает за существование события; феноменологический — за его явленность; эпистемический — за достаточное основание; формальный — за выводимость внутри системы; ответственный — за публичную и практическую авторизацию. Ни один регистр не поглощает остальные.

$\mathbb{T}_h(x)=(\tau_ont,\tau_phen,\tau_ep,\tau_form,\tau_resp)$	**T4-F281** **DEF/HERM**

ФП.12. Запрет скаляризации истины

Не существует канонической функции, которая без доменной политики сворачивает пять регистров в один балл. В частности, условие $\lambda=-1$ относится к структурной гармонии Reper и не является само по себе доказательством онтического существования, эмпирической подтверждённости или моральной допустимости.

Такой запрет не ослабляет истину, а защищает её от подмены: сильный результат в одном канале не компенсирует пустоту другого обязательного канала.

NoCanonicalScalarization($\mathbb{T}_h$); $\lambda=-1 \not\Rightarrow$ EMP-OBS ∧ ETHICS-AUTH	**T4-F282** **TYPE/STATUS FIREWALL**

ФП.13. Описание человека не тождественно человеку

Любая запись Human_R создаётся в конкретной области и сохраняет лишь объявленные отношения. Человек не исчерпывается ни биографией, ни юридическим делом, ни медицинской картой, ни режимом восприятия, ни профилем машинной системы. Полнота модели измеряется не количеством признаков, а честностью списка того, что она сохранила и чего не сохранила.

Антропологический остаток не объявляется мистическим невыразимым. Он хранится как именованный реестр неперенесённых отношений и запрещает молчаливое превращение частичного описания в окончательный портрет.

$Desc_\Omega(h) \neq h;\ \ Res_\Omega(h) = Rel(h) \setminus Preserved_\Omega(h)$	**T4-F283** **NON-REDUCTION DEF**

ФП.14. Диалогическое достаточное основание

Для утверждений о человеке недостаточное основание нельзя исправить только добавлением ещё одного документа. Основание должно включать возможность возражения, ответ на возражение и версионированную пересборку. Другой человек входит в D не как внешний шум, а как источник несводимой перспективы и проверка предела самоавторизации.

Отсюда следует принцип: субъект может свидетельствовать о себе, но не способен единолично замкнуть все регистры истины собственного описания. Аналогично институт, программа или модель не могут сами назначить себе окончательный статус.

$D_h\hat{}dialog = (D_self, D_other, Challenge, Response, Revision, Prov)$	**T4-F284** **DEF/HERM**

ФП.15. Критерий философской полноты

Философская полнота не означает завершённого знания о человеке. Она означает, что теория явно указывает объект, горизонт, язык, присутствие Другого, остаток редукции и ответственность применения. Отсутствующий компонент становится блокером, а не заполняется риторической универсальностью.

Поэтому философская подача Тома IV строится как дисциплина переходов: от мира к явлению, от явления к понятию, от понятия к действию, от действия к памяти и от памяти к ответственности.

$Gate_\varphi = Object \wedge Horizon \wedge Language \wedge Other \wedge Residual \wedge Responsibility$	**T4-F285** **PHILOSOPHICAL COMPLETENESS GATE**
ПРИНЦИП НЕСАМОАВТОРИЗАЦИИ. Ни субъект, ни институт, ни алгоритм, ни теория не могут единолично назначить себе окончательный truth-status. Закрытие обязательного человеческого вывода требует внешнего возражения, воспроизводимой проверки, явного D/Dom и ответственного адресата решения.	
$SelfAuth(x) = forbidden;\ Auth_h(x) = Gate_D \wedge Gate_Other \wedge Gate_Proof \wedge Gate_Resp$	**T4-F286** **NORMATIVE/STATUS GATE**
$Meaning_h(x) = (Object, Horizon, Language, Other, D, Dom, Residual, \sigma)$	**T4-F287** **DEF/HERM**
$PhilosophicalAdequacy = Coherence \wedge ExplicitResidual \wedge Contestability \wedge Revisability$	**T4-F288** **AUDIT CRITERION**

Карта авторского вклада и prior art

Авторский узел	Функция в Томе IV	Граница prior art
Human_R	Типизированная архитектура события@состояния, Reper, операторов, пределов, λ и статуса.	Кросс-соотношение и проектная геометрия классические; авторской является Human_R-композиция.
C@C_human	Минимальная антропологическая единица с раздельным ядром и декорированием witness/horizon.	Событийные и state-based модели известны; авторской является включённость в KLT-Reper цепь.
Reper разворота	Различение действия, длительности и перехода в новое состояние.	Частичные функции и динамические системы относятся к prior art; авторским является операторный контракт Δ_h/Ξ_h/Y_h.
D/foreign-D	Достаточное основание и диагностируемая ошибка переноса основания между доменами.	Provenance и контекстные модели классические; авторской является роль D в Human_R.
ABSTAIN антропологии	Запрет вывода при незакрытом домене, конфликте свидетелей или отсутствующем λ-кодировании.	Трёхзначные/частичные вычисления известны; авторской является status-preserving интеграция в KLT-RBD.
Свобода начинания Δ_h	Разделение оценки, выбора и фактического начала Движа; генерация корневого узла антропогенной причинной цепи.	Философские теории свободы и causal intervention — prior art; авторской является projective-hole/Reper композиция.
Проективная апертура p∞_Δ	Новое направление действия в проектном завершении Мира Изменений и мера отклонения от эндогенного конуса.	Точки на бесконечности классические; авторской является их роль в антропологическом Δ-контракте.
AK-6 профиль Разворота	Шестипунктный условный профиль сопротивления, ухудшения, перелома и управляемого обхода.	Шесть качественных выводов локализованы по ссылке: В. И. Арнольд, «Теория катастроф», Наука, 1990, с. 98-102. Первичный скан страниц ещё требует сверки; равенство амплитуд и лавирование являются усилениями KLT.
Mittag–Leffler / Cousin I	Локальные главные части, глобальная мероморфная секция, регулярная неоднозначность и H^1-препятствие.	Классический комплексный анализ и пучки; авторской является KLT-Reper/D/Dom/provenance интеграция.
PIT-регуляризация	Обрезание и перенос удалённого слоя в несобственный boundary-register с сохранением local signature.	Усечения, Taylor counterterms и exhaustions — prior art; авторским является пакетный контракт PIT и связь с KLT-RBD.
Стратифицированная Reper-проективная система	Локальные projective charts, логистический граф, задержки, клапаны, мосты и пучки данных.	Проективные/стратифицированные пространства классические; термин «многообразие» разрешён только после atlas-gate.
R-атлас исторических режимов	Типизированная система чистых форм R−0k и практических реализаций R−k без линейной шкалы ценности.	Культурно-историческая психология и антропология — prior art; авторской является KLT-связь с геометрией, D/Dom и причинными операторами.
Матрица «Перьев» K(A)	Кососимметричный блоковый оператор, связывающий области ±П и ±Д; чётный ранг, парный спектр и gap-nullspace.	Свойства кососимметричных матриц классические; авторскими являются название «Перья» и антропологическая интерпретация.
Daemon-gap и опорная факторизация	Замена мифологического/идеализирующего посредника явной цепью основания либо ABSTAIN.	Демоны Лапласа и Максвелла — исторический prior art; KLT-gap semantics и proof-carrying factorization — авторская композиция.

Авторский узел	Функция в Томе IV	Граница prior art
Enoch Fold	Герменевтический переход PreFold→RPLD и несобственная точка на границе FOS.	Библейские и енохические тексты — prior art; проектная символизация — авторская гипотеза, не историческая теорема.
Disc/Inv/Vis	Операционное различение открытия в фиксированной среде, изобретения как перестройки среды и математического видения как proposal-оператора.	Философия математики и психология открытия относятся к prior art; авторским является status-preserving Reper-контракт.
foreign-D transport theorem	Проверка переноса достаточного основания через переводящий мост и коммутирующую диаграмму понимания.	Герменевтика и контекстные модели классические; авторскими являются D/Dom-gate и ABSTAIN-HERM.
AnthroCGI vector	Нескалярный профиль разрывов действия, памяти, языка, свидетельства, ответственности, документа и телесно-временной ориентации.	Многокритериальные модели известны; авторским является запрет канонической скаляризации человека.
Document/Archive Reper	Документ и архив как внешняя память с provenance, версиями, D/Dom, status и реконструкционным gate.	Архивоведение и философия письма — prior art; авторской является интеграция в KLT-RBD и weakest-link контракт.
Два постоянных ядра KLT-RBD	Генезис C@C посредством вариации Θ_K, g_K, A_K; сохранение события посредством пакетной ковариантности, amplitude gate и финальной жёсткости.	Вариационные принципы и общая инвариантность классические; авторской является пакетно-стратифицированная композиция PIX@PEAKS и её место в KLT-RBD.
Hilbert reduction R_H	Контролируемое замораживание иерархии до одной 4D-гладкой модели, при котором KLT-A1/A2 дают Hilbert I/II.	Аксиомы Гильберта принадлежат prior art; авторский вклад - односторонняя reduction theorem и перечень потерянных KLT-слоёв.
Machine-memory firewall	Различение C@C_world, C@C_human и C@C_database; proof-carrying record, privacy gate и ABSTAIN.	Архивы и knowledge graphs классические; авторской является связь с Reper, D/Dom, status monotonicity и двумя ядрами.
Domain adapters	Пять source-bound адаптеров с теоремой неповышения статуса.	Предметные методы классические; авторским является единый blocker-safe интерфейс без скрытого сведения дисциплин к одной физической модели.
Антропологический остаток Res_h	Реестр отношений живого опыта, не сохранённых кодированием, редукцией или машинной записью.	Неинъективность и теория информации классические; авторской является обязательная связка residual ledger с Human_R и publication gate.
Научный объект KLT	Разделение мира, явления, записи, модели и публикуемого тезиса.	Философия науки классическая; авторским является типизированный C@C/Reper-контракт и status firewall.
End-to-end антропологический оператор	Частичная композиция от события и горизонта к множеству кандидатов с сертификатом или ABSTAIN.	Pipeline-архитектуры известны; авторским является включение телесности, языка, памяти, согласия и ответственности.
Publication gate	Запрет повышать статус заголовка, аннотации и вывода выше доказательного паспорта.	Редакционные и воспроизводимые стандарты prior art; авторской является интеграция с D/Dom, Reper и weakest-link.
Принцип антропологической полноты	Формальная корректность дополняется картой последствий, возможностью оспаривания и ответственным субъектом.	Этика технологий prior art; авторской является его роль как обязательного KLT-gate.
T4-CS-087	Принята авторская директива о четырёх исторических режимах R-1-R-4 и четырёх чистых формах R-01-R-04.	AUTHORIAL PRIMARY
T4-CS-088	Введена аксиома парности чистой парадигмы и практико-исторической реализации.	DEF

Авторский узел	Функция в Томе IV	Граница prior art
T4-CS-089	Канонизирован восьмирежимный атлас без тотального порядка и без культурной иерархии.	THM-FORMAL/ETHICS
T4-CS-090	R-01 формализован как авторская HERM-THEOL-модель целостного настоящего с патристическим source firewall.	HERM-THEOL
T4-CS-091	Енохов переход R-01→R-1 сохранён как символический оператор, а не историческая или догматическая теорема.	HERM-MODEL
T4-CS-092	R-1 связан с участием, следом и ритуальным замыканием; снята характеристика «без логики».	HIST-MODEL/ETHICS
T4-CS-093	R-02/R-2 и R-03/R-3 развёрнуты через различённые линии Платона, Аристотеля и Канта.	PRIOR-ART MAP
T4-CS-094	R-04 определён как пакетно-проективная парадигма преодоления метрической достаточности.	AUTHORIAL MODEL
T4-CS-095	Эйнштейн зафиксирован как порог операционализации одновременности и множества временных координат, но не как источник KLT.	HISTORICAL FIREWALL
T4-CS-096	R-4 определён как вычислительно-многоагентная реализация R-04 с HumanGate и provenance-unifier.	MODEL
T4-CS-097	Различены multi-agent coordination, distributed cognition и distributed consciousness; последний статус оставлен OPEN.	AI-STATUS FIREWALL
T4-CS-098	Введены формулы T4-F241-T4-F280, доказательные обязательства T4-RP-PO и контрмодели CM-087-CM-102.	REGISTRY
T4-CS-099	Создана точка отката T4-RA9 и приложения W-Y.	ROLLBACK
T4-CS-100	Аудит перенумерован в T4-AUDIT-v0.10 после существенного содержательного расширения.	PLAN

Реестр изменений накопительной сборки T4-CORE-v0.2 → T4-FREEZE-v1.0

ID	Изменение	Статус
T4-CS-001	Уточнена нумерация: главы 1-4 приведены в соответствие с утверждённым master-skeleton.	DONE

ID	Изменение	Статус
T4-CS-002	Введена доменная сигнатура Ω_h и полный реестр базовых типов.	DEF
T4-CS-003	Различены C@C_h^0=(e,s) и декорированный объект с witness/horizon.	DEF
T4-CS-004	Определена категория AnthPar_Ω частичных антропологических переходов.	THM-FORMAL
T4-CS-005	Формула Human_R переписана как зависимая запись и архитектурная конкатенация ⊞_arch.	DEF
T4-CS-006	Задан λ-gate с явным проектным кодированием ι_Ω и ABSTAIN-LAMBDA.	DEF/COND
T4-CS-007	Зафиксированы Dom/Cod операторов Δ_h, Ξ_h, Y_h.	DEF
T4-CS-008	Доказана формальная теорема композиции и неповышения статуса.	THM-FORMAL
T4-CS-009	Построен реестр CM-001-CM-007 строгих контрмоделей.	COUNTERMODEL
T4-CS-010	T4-PO-004-007 закрыты на формальном уровне; границы закрытия записаны отдельно.	AUDIT
T4-CS-011	Введены ABSTAIN-TYPE/DOMAIN/D/WITNESS/CONFLICT/LAMBDA/STATUS.	DEF
T4-CS-012	Сформирована точка отката T4-RA2 и маршрут к T4-ACTION-v0.3.	ROLLBACK
T4-CS-013	Приняты и версионированы авторские заметки о свободе воли, РПЛД, причинных дырках и Развороте.	SOURCE/EDITORIAL
T4-CS-014	Различены Eval_h, Sel_h и Δ_h; свобода оценки не отождествляется со свободой начинания.	DEF
T4-CS-015	Введена телесная рамка B_h(s), конус C_body(s) и техническое расширение Dom(Δ_h).	DEF/PROP
T4-CS-016	Построена строгая проектная модель: s_0, направление v_Δ, точка p∞_Δ и линия ℓ_Δ.	DEF
T4-CS-017	«Дырка» формализована как положительное отклонение направления от эндогенного конуса Мира Изменений.	MODEL DEF
T4-CS-018	Доказана формальная совместимость корневого action-node с ациклической причинной цепью.	THM-FORMAL
T4-CS-019	Построена условная теорема затухания следа действия при γ>0 и отсутствии поддержки.	THM-COND
T4-CS-020	Определены поддерживаемая причинная цепь, weakest-edge viability и логистический разрыв.	DEF/PROP
T4-CS-021	Формализовано «оседлание Разворота» через управляемый дрейф и bracket/tacking prior art.	MODEL/PRIOR-ART
T4-CS-022	Шесть выводов Арнольда отделены от KLT-усилений: строгого равенства амплитуд и управляемого лавирования.	SOURCE/MODEL
T4-CS-023	Развиты ретро-Перегная память, инварианты исходного события и D_resp-gate ответственности.	DEF/PROP
T4-CS-024	Локализован библиографический указатель: Арнольд В. И. «Теория катастроф», Наука, 1990, с. 98-102; остаётся сверка первичного скана.	PARTIAL SOURCE CLOSE
T4-CS-025	Принят источник «заметка1.docx»; статья Миттаг–Леффлера отделена от авторского продолжения Курпишева.	SOURCE/AUDIT

ID	Изменение	Статус
T4-CS-026	Зарегистрированы три библиотечные иллюстрации и подготовлены три аналитические перерисовки без переноса непроверенных формулировок.	FIG/SOURCE
T4-CS-027	Дана точная формулировка теоремы Миттаг–Леффлера и регулярной неоднозначности.	CLASSICAL THM
T4-CS-028	Исправлены специальные формулы: residue(tan)=-1; уточнены multipole/spin и область действия теоремы.	MATH AUDIT
T4-CS-029	Построен sheaf obstruction Ob_ML=δ(p) и KLT blocker-safe local-to-global theorem.	THM-FORMAL
T4-CS-030	Введены counterterm/exhaustion regularization и normal-convergence gate.	DEF/THM
T4-CS-031	Формализованы PIT, Kurpishev stratified projective Reper system и atlas/manifold gate.	AUTHORIAL DEF
T4-CS-032	Формализованы RPLD1/RPLD2/RPLD как типизированные слои восприятия, памяти и складки без онтологического повышения.	MODEL
T4-CS-033	Доказана intersubjective equivalence modulo regular section и введена нескалярная дистанция расхождения.	THM-FORMAL
T4-CS-034	Исторические формы восприятия представлены как изменение cover/gauge с сохраняемым obstruction class.	CLASSICAL/ COND
T4-CS-035	Создана точка отката T4-RA4 и матрица экспорта во все ветви проекта.	ROLLBACK/ PLAN
T4-CS-036	Принята заметка T4-SRC-016; синхронизирована с legacy «записки.docx» и anthro_lines_en_v6_0.	SOURCE AUDIT
T4-CS-037	R−01/R−1/.../R−4 определены как сосуществующие режимы атласа, а не линейная шкала человеческой ценности.	DEF/ETHICAL GATE
T4-CS-038	Введена матрица «Перьев» K(A); доказаны кососимметричность, чётность ранга, kernel и парный спектр.	THM-FORMAL
T4-CS-039	Построена минимальная опорная факторизация A=UV через пространство размерности rank(A).	CLASSICAL THM/KLT INTERPRETATION
T4-CS-040	Различены action, trace, consequence и support; доказана неидентифицируемость причины при неинъективном следовом операторе.	THM-FORMAL
T4-CS-041	Daemon определён как gap-node, а не сущность; «демон Галилея» помечен как авторский, неканонический термин.	DEF/SOURCE BOUNDARY
T4-CS-042	Критически уточнён Леви-Брюль с учётом поздних Carnets и современной дискуссии participation/causality.	PRIOR-ART AUDIT
T4-CS-043	«Загадка Еноха» формализована как HERM-MODEL с текстологическими и теологическими firewall.	HERM-MODEL
T4-CS-044	Создана точка отката T4-RA5 и блокеры Melichron/Confucian/Enoch-history/Satan-covenant.	ROLLBACK/ BLOCKERS
T4-CS-045	Философская пятислойная рамка закреплена как редакционная норма всех последующих глав Тома IV.	EDITORIAL DEF
T4-CS-046	В фиксированной формальной среде различены открытие Disc_E, изобретение Inv и математическое видение Vis.	DEF/THM-FORMAL
T4-CS-047	Доказано, что математическое видение не авторизует truth-status без независимого proof gate.	STATUS THM

ID	Изменение	Статус
T4-CS-048	Введён вектор новизны объекта, правила, представления, доказательства и применения.	AUTHORIAL DEF
T4-CS-049	Построена теорема корректного переноса D через переводящий мост и коммутирующую диаграмму.	THM-FORMAL
T4-CS-050	foreign-D отделён от несогласия, переинтерпретации, ошибки перевода и подделки.	TYPE/ETHICAL GATE
T4-CS-051	AnthroCGI переопределён как типизированный нескалярный вектор разрывов.	DEF/NO-SCALARIZATION
T4-CS-052	Доказано отсутствие канонической скаляризации AnthroCGI без доменных весов и правила агрегации.	THM-FORMAL
T4-CS-053	Документ, архив и внешняя память получили типы, morphism/custody/provenance слой и реконструкционный gate.	DEF/PROP
T4-CS-054	Доказана неинъективность перехода от прожитого события к документу в общем случае.	THM-FORMAL
T4-CS-055	Различены подлинность, истинность, надёжность, релевантность и достаточность документа.	TYPE FIREWALL
T4-CS-056	Создана точка отката T4-RA6 и переход к T4-MACHINE-v0.7.	ROLLBACK/ PLAN
T4-CS-061	Зафиксирован первичный authorial source T4-SRC-025: два постоянных ядра KLT-RBD.	AUTHORIAL SOURCE
T4-CS-062	Введены индекс Size@Dimension, поля Θ_K, g_K, A_K и пакет P@P=(PIX,PEAKS).	DEF
T4-CS-063	Сформулирована KLT-A1: вариационное порождение C@C.	AXIOM
T4-CS-064	Сформулирована KLT-A2: инвариантность в допустимой пакетной группоиде.	AXIOM
T4-CS-065	Добавлены amplitude relation, realization gate и quotient-rigidity.	DEF/COND
T4-CS-066	Построен reduction functor R_H и доказана формальная редукция к Hilbert I-II.	THM-FORMAL
T4-CS-067	Доказана необратимость Hilbert reduction.	THM/ COUNTERMODEL
T4-CS-068	Локализован Noether bridge в гладком ассоциативном слое.	CLASSICAL BRIDGE
T4-CS-069	Философски усилены пролог и начала глав 1-4.	PHILOSOPHICAL REVISION
T4-CS-070	Развёрнута глава 21 о человеке и машинной памяти KLT-RBD.	DEF/ETHICS
T4-CS-071	Развёрнута глава 22 о пяти междисциплинарных адаптерах.	MODEL/THM-FORMAL
T4-CS-072	Создана точка отката T4-RA7 и новый status firewall.	ROLLBACK
T4-CS-073	Зафиксирована пользовательская директива T4-SRC-026 о максимальном усилении философии и антропологии Тома IV.	AUTHORIAL SOURCE
T4-CS-074	Добавлен философский пролог «Человек как место, где мир становится вопросом».	PHILOSOPHICAL REVISION
T4-CS-075	Введены семь антропологических констант Human_R: телесность, свобода, язык, память, Другой, ответственность, конечность.	DEF/HERM

ID	Изменение	Статус
T4-CS-076	Определён принцип антропологического остатка при редукции и кодировании.	DEF/THM-FORMAL
T4-CS-077	Завершена глава 23 о философии естествознания KLT.	PHILOSOPHY OF SCIENCE
T4-CS-078	Различены мир, явление, запись, модель и публикуемый тезис.	TYPE FIREWALL
T4-CS-079	Определены scientific fact passport и нескалярный explanation vector.	DEF
T4-CS-080	Введён reduction residual ledger и условный критерий emergence.	DEF/COND
T4-CS-081	Завершена глава 24 об end-to-end антропологическом операторе.	DEF/THM-FORMAL
T4-CS-082	Доказано правило слабейшего звена для status-preserving композиции.	THM-FORMAL
T4-CS-083	Введён non-delegable human residual и нормативный responsibility gate.	HERM/ETHICS
T4-CS-084	Построен publication gate TYPE-DOM-D-PROOF-PROV-REPRO-ETHICS-STATUS.	DEF
T4-CS-085	Сформирована матрица фальсифицируемости и 24 философских тезиса Тома IV.	AUDIT/HERM
T4-CS-086	Создана точка отката T4-RA8 и маршрут к T4-RPARADIGMS-v0.9.	ROLLBACK/ PLAN
T4-CS-087	Выполнен сквозной философско-антропологический аудит 24 глав.	AUDIT-CLOSED
T4-CS-088	Введены пять несводимых регистров истины.	DEF/HERM
T4-CS-089	Запрещена каноническая скаляризация онтического, феноменологического, эпистемического, формального и ответственного статусов.	STATUS FIREWALL
T4-CS-090	Введено диалогическое достаточное основание D_h^dialog.	DEF/HERM
T4-CS-091	Сформулирован принцип несамоавторизации.	NORMATIVE GATE
T4-CS-092	Добавлены семь философских интермедий частей I-VII.	PHILOSOPHICAL INTEGRATION
T4-CS-093	Разведены функции глав 12-16 и устранён риск содержательного дублирования.	EDITORIAL TYPE AUDIT
T4-CS-094	Формульный реестр расширен до T4-F300 с сохранением legacy reserve T4-F004-T4-F009.	FORMULA AUDIT
T4-CS-095	Добавлены контрмодели CM-103-CM-110.	COUNTERMODEL AUDIT
T4-CS-096	Добавлен source-card T4-SRC-043.	SOURCE REGISTER
T4-CS-097	Сформирована философская матрица 24 глав и статусная матрица утверждений.	PHILOSOPHICAL MATRIX
T4-CS-098	Добавлен freeze-candidate gate без автоматической заморозки.	FREEZE GATE
T4-CS-099	Введена точка отката T4-RA10.	ROLLBACK
T4-CS-100	Подготовлен маршрут к T4-FC-v0.11.	PLAN
T4-CS-101	Зафиксирована пользовательская директива T4-SRC-044 об усилении	**AUTHORIAL**

ID	Изменение	Статус
	философской подачи freeze candidate.	**SOURCE**
T4-CS-102	Добавлена философско-антропологическая директива ФД.1-ФД.7.	**PHILOSOPHICAL REVISION**
T4-CS-103	Добавлена философская кода К.1-К.11 перед заключением.	**PHILOSOPHICAL SYNTHESIS**
T4-CS-104	Формульный реестр расширен T4-F301-T4-F320 без перенумерации прежних ID.	**FORMULA AUDIT**
T4-CS-105	Добавлен финальный терминологический регистр.	**TERMINOLOGY CLOSE**
T4-CS-106	Добавлен bibliography/source-status ledger с границей prior art и авторского вклада.	**SOURCE AUDIT**
T4-CS-107	Сформирован controlled diff T4-AUDIT-v0.10 → T4-FC-v0.11.	**CONTROLLED DIFF**
T4-CS-108	Создан реестр T4-FC-PO-001-T4-FC-PO-012.	**PROOF OBLIGATIONS**
T4-CS-109	Сформирована точка отката T4-RA11.	**ROLLBACK**
T4-CS-110	На стадии v0.11 принято решение ACCEPTED AS FREEZE CANDIDATE; окончательная заморозка выполнена позднее в T4-FREEZE-v1.0.	**AUTHORIAL GATE**
T4-CS-111	Созданы freeze policy и detached receipt contract.	**REPRO/ INTEGRITY**
T4-CS-112	DOCX/PDF отрендерены; 198 страниц визуально проверены; a11y high=0, medium=0, low=0.	**QA CLOSED**

Содержание контрольной точки

Пролегомены. Einen bleibenden Kern: два постоянных аксиоматических ядра KLT-RBD и редукция Гильберта

Философские интермедии I-VII: смысловые переходы между семью частями Тома IV

- Глава 1. Интерфейс с Томами I-III
- Глава 2. Язык и реестр антропологических типов
- Глава 3. Человек как событие@состояние
- Глава 4. Human_R и аксиомы Reper разворота

Глава 5. Тело как ориентационная структура

Глава 6. Свобода воли как свобода начинания и генератор причинной ветви

Глава 7. Оператор Разворота, затухание следа и поддерживаемая причинность

Глава 8. Память, ответственность и оценочные «часы»

Глава 9. Язык как переносчик основания и аналитическая регуляризация

Глава 10. Феноменология горизонта и локально-глобальная реконструкция

Глава 11. Интерсубъективность modulo регулярного фона

Глава 12. Восьмирежимный атлас восприятия: R-01-R-04, R-1-R-4, исторические карты и препятствия

Глава 13. Библеровский контур понимания, Леви-Брюль и атлас R-режимов

КАНОНИЧЕСКАЯ ССЫЛКА v0.9. Глава 13 теперь читается как углублённый case-study общего восьмирежимного атласа, введённого в §§12.6-12.15. Формулы T4-F091-T4-F094 сохраняются как legacy-слой; каноническая спецификация находится в T4-F241-T4-F280.

Глава 14. Кососимметричная причинность R−1 и матрица «Перьев»

Глава 15. R−02/R−03: действие, след, следствие и daemon-gap

Глава 16. «Загадка Еноха»: Складка RPLD и герменевтическая граница

Глава 17. Открытие, изобретение и математическое видение

Глава 18. Ошибка понимания, foreign-D и ремонт основания

Глава 19. Антропологический CGI как вектор разрывов

Глава 20. Документ, архив и внешняя память

Глава 21. Человек и машинная память KLT-RBD

Глава 22. Междисциплинарные адаптеры и proof-carrying случаи

Глава 23. Философия естествознания KLT: наблюдение, модель, объяснение и границы редукции

Глава 24. End-to-end антропологический оператор, publication gate и переход к Тому V

Заключение T4-FREEZE-v1.0

Дополнение v0.10: обязательства T4-RP-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-RP-PO-001	Типизировать парность R−0k/R−k	CLOSED FORMAL
T4-RP-PO-002	Доказать отсутствие канонического тотального порядка	CLOSED FORMAL
T4-RP-PO-003	Разделить патристический источник и KLT-модель R−01	CLOSED SOURCE FIREWALL
T4-RP-PO-004	Сохранить Енохов переход в HERM-MODEL	CLOSED STATUS
T4-RP-PO-005	Исключить иерархию культур и интеллектов	CLOSED ETHICAL
T4-RP-PO-006	Различить Платона, Аристотеля и Канта	CLOSED PRIOR ART
T4-RP-PO-007	Развести R−02/R−2 и R−03/R−3	CLOSED TYPE
T4-RP-PO-008	Локализовать роль Эйнштейна как исторического порога	CLOSED HISTORY
T4-RP-PO-009	Построить нетривиальный metric→projective lift	OPEN MATH
T4-RP-PO-010	Построить вычислимый Projective Ideal certificate	OPEN NUM
T4-RP-PO-011	Разделить MAS, distributed cognition и consciousness	CLOSED TYPE
T4-RP-PO-012	Определить apperception/provenance HumanGate	CLOSED MODEL
T4-RP-PO-013	Реализовать typed transition graph	OPEN CODE

ID	Обязательство	Статус
T4-RP-PO-014	Проверить mixed-mode model на корпусе текстов	OPEN EMP
T4-RP-PO-015	Синхронизировать status/provenance/residual contracts	CLOSED FORMAL
T4-RP-PO-016	Получить богословскую экспертную рецензию R−01	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-017	Получить историко-антропологическую рецензию R−1	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-018	Получить кантоведческую рецензию R−02/R−03	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-019	Провести независимый AI-consciousness status audit	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-020	Подготовить межтомный change-set для Томов I-III	OPEN CHANGE-SET

Приложение A. Формульный реестр T4-F001-T4-F320

Приложение B. Реестр доказательных обязательств

Приложение C. Контрмодели

Приложение D. Source-cards и библиографическая рамка

Приложение E. Авторские заметки, AK-6 и реестр блокеров

Приложение F. Source-illustration register и математический audit

Приложение G. Delta-реестр формул T4-F059-T4-F090

Приложение H. Доказательные обязательства T4-ML-PO

Приложение I. Delta-реестр формул T4-F091-T4-F122

Приложение J. Доказательные обязательства T4-DLG-PO

Приложение K. Source-card T4-SRC-016 и статусные границы

Приложение L. Delta-реестр формул T4-F123-T4-F158

Приложение M. Доказательные обязательства T4-CRT-PO

Приложение N. Философский метод Тома IV и Source-card T4-SRC-024

Приложение O. Delta-реестр формул T4-F159-T4-F200

Приложение P. Доказательные обязательства T4-KERN-PO и T4-MEM-PO

Приложение Q. Source-card T4-SRC-025 и матрица Hilbert reduction

Приложение R. Философско-аксиоматическая директива начала Тома IV

Приложение S. Delta-реестр формул T4-F201-T4-F240

Приложение T. Доказательные обязательства T4-NAT-PO и T4-E2E-PO

Приложение U. Двадцать четыре философских тезиса и матрица публикационного статуса

Приложение V. Source-cards T4-SRC-026-T4-SRC-027 и точка отката T4-RA8

T4-SRC-044. Пользовательская директива: «Продолжаем работу по плану с усилением философской подачи». Статус: первичный авторский редакционный источник; назначение: доведение Тома IV до freeze candidate с философской кодой, терминологическим и библиографическим регистрами, controlled diff и readiness gate.

Приложение W. Delta-реестр формул T4-F241-T4-F280

Приложение X. Доказательные обязательства T4-RP-PO

Приложение Y. Source-card T4-SRC-032, матрица статусов и контрмодели восьмирежимного атласа

Приложение Z. Философская матрица 24 глав

Приложение AA. Статусная матрица философско-антропологических утверждений

Приложение AB. Сквозной аудит T4-AUDIT-v0.10

Приложение AC. Delta-реестр формул T4-F281-T4-F300

Приложение AD. Доказательные обязательства T4-PHIL-PO и T4-AUD-PO

Философско-антропологическая директива замороженной редакции
Философская кода. Человек, истина и предел машинного знания
Заключение T4-FREEZE-v1.0
Приложение AE. Delta-реестр формул T4-F301-T4-F320
Приложение AF. Финальный терминологический регистр
Приложение AG. Финальный библиографический и source-status ledger
Приложение AH. Controlled diff T4-AUDIT-v0.10 → T4-FC-v0.11
Приложение AI. Freeze-candidate обязательства, блокеры и точка отката T4-RA11
Приложение AJ. Авторское решение о готовности, freeze policy и detached receipt
Приложение AK. Окончательная заморозка T4-FREEZE-v1.0

ПРОЛЕГОМЕНЫ. EINEN BLEIBENDEN KERN: ДВА ПОСТОЯННЫХ АКСИОМАТИЧЕСКИХ ЯДРА KLT-RBD

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ. *Всякая фундаментальная теория должна ответить по меньшей мере на два вопроса. Первый: как нечто становится событием, а не остаётся только возможностью? Второй: почему возникшее остаётся распознаваемым тем же самым сквозь преобразования? В Томе IV эти вопросы получают антропологическое продолжение, но их источник лежит глубже человека. Первое постоянное ядро KLT-RBD есть генезис посредством вариации. Второе есть тождество посредством инвариантности. Становление без сохранения распадается в шум; сохранение без становления превращается в неподвижную пустоту.*

ИСТОЧНИКОВАЯ ГРАНИЦА. Выражение «einen bleibenden Kern» закрепляется как авторское наименование постоянного ядра проекта «ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2». Оно не выдаётся за буквальную цитату Гильберта. Историческими prior-art объектами являются сформулированные Гильбертом в 1915 году вариационная мировая функция и общая инвариантность. KLT-RBD предлагает более широкую пакетно-стратифицированную надстройку и формальную теорему редукции.

П.1. Историческая пара Гильберта и граница переатрибуции

В «Основаниях физики. Первое сообщение» Гильберт сформулировал два аксиоматических принципа: закон мировых процессов выводится из вариации мировой функции, а сама мировая функция обладает общей инвариантностью. В 1917 году последовало второе сообщение; в 1924 году материал был сведён в переработанную статью. Эти результаты принадлежат истории математической физики. Текст Тома IV не переписывает авторство и не участвует в споре о приоритете уравнений общей теории относительности.

Исторический узел	Содержание prior art	KLT-RBD: разрешённый новый вопрос
Hilbert I	Стационарность интеграла мировой функции относительно вариаций полей.	Из каких стратифицированных полей Θ_K, g_K и A_K возникает сама мировая функция?
Hilbert II	Инвариантность мировой функции относительно общих преобразований координат.	Как расширить инвариантность до допустимой группоиды пакетных преобразований P@P, M@R, C@B, R@R?
Noether	Инвариантные вариационные задачи порождают тождества и законы сохранения.	При каких редукциях пакетная группоида становится гладкой группой Ли, к которой применим классический мост?

П.2. Размер@Размерность и Ход Времени Курпишева

Первое ядро требует не одной заранее данной сцены, а иерархии носителей. Пусть $\mathbb{I}_K$ является частично упорядоченным индексом Размер@Размерностей. Отношение $\alpha>\beta$ означает не оценку «лучше-хуже», а разрешённое направление редукции от более богатого размерностного носителя к менее богатому. Мир наблюдаемого возникает не как сумма всех слоёв, а как последовательность контролируемых переходов между ними.

$\mathbb{I}_K=(I,\succcurlyeq)$, $\alpha>\beta$: larger R@R → smaller R@R	**T4-F159 INDEXED SIZE@DIMENSION DEF**
$X_K=\{X_\alpha\}_{\alpha\in I}$; $\rho_{\alpha\beta}:X_\alpha\to X_\beta$	**T4-F160 STRATIFIED CARRIER DEF**
$\Theta_K=\{\Theta_{\alpha\beta}\}_{\alpha>\beta}$	**T4-F161 COURSE-OF-TIME FIELD**

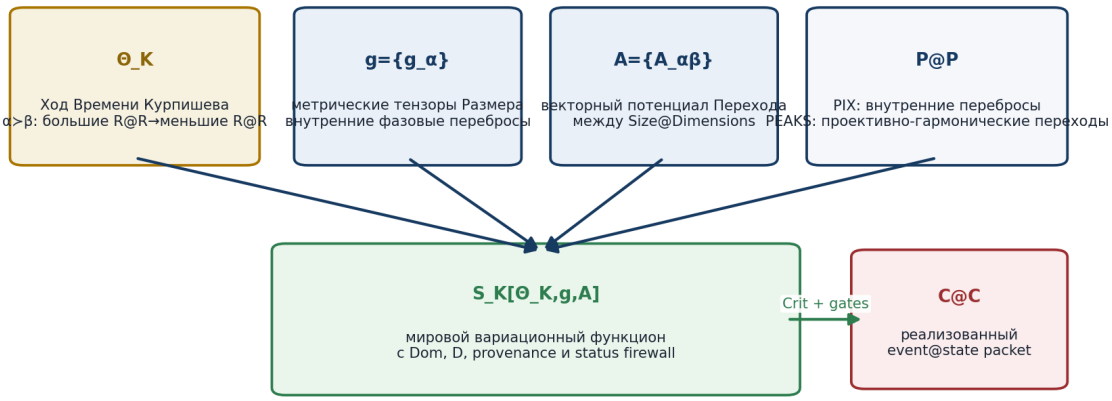
Поле Θ_K называется Ходом Времени Курпишева в авторской модели. Его математический статус на этой стадии: типизированное семейство частичных переходов с собственными доменами, граничными условиями и основаниями. Физическое отождествление Θ_K с измеряемым универсальным полем не выполнено и остаётся отдельным обязательством.

П.3. PIX, PEAKS и пакет P@P

Компоненты метрического тензора Размера описывают внутреннюю геометрию состояния. Их вариации и переносы создают PIX-перебросы: переходы по внутренним фазовым слоям одного пакета состояний. Векторный потенциал $A_{\alpha\beta}$ кодирует переход между различными Размер@Размерностями; после projective-harmonic gate он образует канал PEAKS. P@P соединяет оба вида движения, но не смешивает их типы.

$g_K=\{g_\alpha\}$; Π_g^{PIX}=internal metric phase throws	**T4-F162 METRIC PIX DEF**
$A_K=\{A_{\alpha\beta}\}$; T_A^{PEAKS}=projective-harmonic inter-dimensional transitions	**T4-F163 TRANSITION POTENTIAL DEF**
$\Phi_K=(\Theta_K,g_K,A_K;D,Dom,Prov,\sigma)$	**T4-F164 WORLD-FIELD DATUM**
$P@P=(\Pi_g^{PIX},T_A^{PEAKS};Compat)$	**T4-F165 AUTHORIAL PACKET DEF**

Мировая функция PIX@PEAKS Fields и порождение пакета C@C



Философский смысл: событие не предшествует становлению как готовая вещь; оно возникает как устойчивое замыкание перехода.

Рисунок П.1. Мировая функция PIX@PEAKS Fields и порождение пакета C@C.

П.4. Первая главная аксиома KLT-RBD: вариационное порождение

АКСИОМА KLT-A1 — Вариационное порождение C@C. [AUTHORIAL AXIOM] Для каждого допустимого домена Ω и поля Φ_K существует мировой функционал S_K. Реализованный пакет событие@состояние возникает только как результат допустимого критического замыкания S_K относительно совместных вариаций Хода Времени Θ_K, метрических тензоров g_K и переходных потенциалов A_K, после прохождения D/Dom, provenance, amplitude и status gates.	
S_K[Φ_K]=Σ_{α>β}∫_{Ω_{αβ}} H_K(j^rΘ,j^rg,j^rA;D,Dom)dμ_{g_α}	**T4-F166 KLT WORLD ACTION**
δ_{Θ,g,A}S_K=0	**T4-F167 KLT-A1**
C@C=G_K(Crit S_K,P@P,D/Dom,AmpGate,σ)	**T4-F168 EVENT@STATE GENERATION**

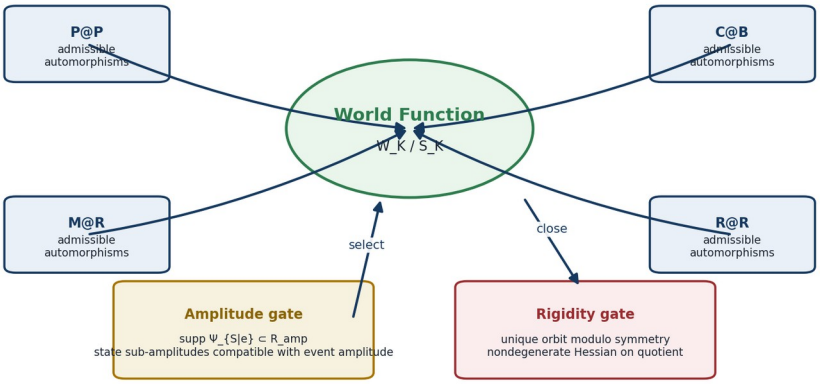
Аксиома не утверждает, что всякое человеческое или физическое событие уже описано конкретным найденным функционалом. Она задаёт форму исследовательской программы: объект считается созданным мировой функцией лишь после указания носителей, вариаций, граничных условий и шлюзов. До построения нетривиальной модели это аксиоматический каркас, а не экспериментально установленный закон природы.

П.5. Вторая главная аксиома KLT-RBD: пакетная инвариантность

Слово «произвольные» требует математической дисциплины. Произвольным считается всякое преобразование, принадлежащее объявленной допустимой пакетной группоиде и сохраняющее типы, Dom, D, ориентацию необходимых слоёв, provenance и статус. Произвольное отображение множеств, разрушающее эти данные, не является симметрией теории.

𝔊_KLT=⟨Aut(P@P),Aut(M@R),Aut(C@B),Aut(R@R)⟩_adm	**T4-F169 ADMISSIBLE PACKET GROUPOID**
АКСИОМА KLT-A2 — Инвариантное создание реальных событий. [AUTHORIAL AXIOM] Мировой функционал и множество допустимых реализованных C@C ковариантны относительно всех морфизмов 𝔊_KLT. На областях с границей допускается изменение действия на граничный член. Состояния возникают только в подамплитудах, совместимых с амплитудой события. На финальной стадии физически интерпретируемая редукция должна быть жёсткой: единственной modulo симметрий и невырожденной по негейджевым направлениям.	
S_K[γ·Φ_K]=S_K[Φ_K]+∫_{∂Ω}B_γ	**T4-F170 KLT-A2**
R_amp⊂A_event×A_state	**T4-F171 AMPLITUDE RELATION DEF**
supp Ψ_{S|e}⊂{s:(Amp_E(e),Amp_S(s))∈R_amp}	**T4-F172 STATE SUB-AMPLITUDE GATE**
Real_K(e,s)⇔Crit∧Cov∧AmpGate∧Rigidity∧D/Dom∧Prov∧Status	**T4-F173 MODEL REALIZATION GATE**
ker Hess(S_red)_x=T_x(𝔊_KLT·x); Hess>0 on the normal quotient	**T4-F174 FINAL RIGIDITY GATE**

Пакетная ковариантность, согласование амплитуд и финальная жёсткость



«Произвольные преобразования» означают все допустимые морфизмы объявленной пакетной группоиды, а не произвольные отображения без сохранения типов.

Рисунок П.2. Пакетная ковариантность, согласование амплитуд и финальная жёсткость.

П.6. Формальная теорема редукции Гильберта

Определим частичный reduction functor R_H только на тех KLT-конфигурациях, где выполнены шесть условий: (H1) иерархия носителей заморожена до одного гладкого четырёхмерного многообразия M; (H2) внутренняя неассоциативность не участвует в выбранном секторе; (H3) PIX-перебросы либо включены в метрические компоненты, либо фиксированы; (H4) PEAKS-потенциал редуцируется к четырём компонентам q_s; (H5) пакетная группоида редуцируется к Diff(M); (H6) вариации и boundary conditions делают граничный член нулевым.

$R_H: (X_K,\Theta_K,g_K,A_K,\mathfrak{G}_{KLT}) \to (M^4,g_{\mu\nu},q_s,\mathrm{Diff}(M))$	**T4-F175** **HILBERT REDUCTION FUNCTOR**
$R_H(S_K)=\int_M H(g_{\mu\nu},q_s,\partial g,\partial q,\ldots)\sqrt{\lvert g\rvert}d^4x$	**T4-F176** **HILBERT WORLD FUNCTION**
ТЕОРЕМА T4.P.1 — Hilbert reduction. [THM-FORMAL UNDER H1-H6] При выполнении H1-H6 аксиома KLT-A1 редуцируется к вариационному принципу мировой функции Гильберта, а KLT-A2 - к её общей координатной инвариантности. **Доказательство.** Подстановка R_H в S_K устраняет сумму по размерностным переходам и оставляет один четырёхмерный интеграл. Допустимые совместные вариации переходят в вариации $g_{\mu\nu}$ и q_s, поэтому $\delta S_K=0$ даёт Hilbert I. Образ допустимой пакетной группоиды есть Diff(M), а граничный член исчезает по H6; поэтому KLT-A2 даёт Hilbert II. □	
$R_H(\text{KLT-A1})=\text{Hilbert I};\ R_H(\text{KLT-A2})=\text{Hilbert II}$	**T4-F177** **REDUCTION THEOREM**
ТЕОРЕМА T4.P.2 — Необратимость редукции. [THM-BY-COUNTERMODEL] Из Hilbert I и Hilbert II без дополнительных данных нельзя восстановить полную иерархию KLT-RBD, поля Θ_K, внутреннее разбиение P@P на PIX/PEAKS, неассоциативный слой, amplitude relation и D/Dom firewall. **Доказательство.** Два различных KLT-предобраза могут иметь одинаковый четырёхмерный образ R_H, поскольку замороженные внутренние слои и переходные карты забываются. Следовательно, R_H не является инъективным на всём домене. □	
$\text{Hilbert I+II} \not\Rightarrow \text{full KLT hierarchy}$	**T4-F178** **NON-REVERSIBILITY**

Редукция односторонняя: аксиомы Гильберта не восстанавливают иерархию R@R, P@P, неассоциативность и D/Dom KLT-RBD.

Рисунок П.3. Два постоянных ядра KLT-RBD и их односторонняя редукция к аксиомам Гильберта.

П.7. Мост Нётер и предел гладкой симметрии

В гладком ассоциативном секторе, где допустимые преобразования образуют локальную группу Ли и действие дифференцируемо, классическая теория Нётер связывает вариационную инвариантность с дифференциальными тождествами и законами сохранения. Этот мост является prior art и импортируется без переатрибуции. Для общей частичной группоиды KLT, неассоциативных композиций и переходов между разными размерностями аналог ещё не построен.

δ_εS=0 ⇒ differential identity / conserved current	**T4-F179** **NOETHER BRIDGE · REDUCED**
ОТКРЫТОЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВО. Построить packet-Noether theorem для частичной группоиды, неассоциативного слоя и межразмерностных переходов либо доказать контрпример к такой универсализации. До этого все ссылки на «законы сохранения KLT» должны проходить через конкретную гладкую редукцию.	

П.8. Философия двух ядер и антропологическая редукция

Kern_KLT=(Genesis_by_variation, Identity_by_invariance)	**T4-F180** **EINEN BLEIBENDEN KERN**

Первое ядро отвечает на вопрос о возникновении. Оно делает мир не складом готовых вещей, а процессом, в котором устойчивое событие выделяется из поля возможностей. Второе ядро отвечает на вопрос о тождестве. Оно запрещает считать реальностью результат, который исчезает при допустимой смене ракурса, масштаба, перехода или двойственности. Вместе они образуют не две независимые декларации, а диалектику становления и сохранения.

Для антропологии это означает: наблюдатель не создаёт мир одним мнением, но способен инициировать локальные действия внутри уже действующей мировой функции; он распознаёт событие, только если его инварианты переживают преобразование языка, памяти и документа. Свобода воли относится к локальному генезису; ответственность - к сохранению связи между действием, основанием и следствием.

World→C@C_world→C@C_human→Reper_h	**T4-F181** **TYPED ANTHROPOLOGICAL REDUCTION**

П.9. Доказательные границы постоянного ядра

Уровень	Что утверждается	Что не утверждается
AXIOM	KLT-A1/A2 фиксируют форму авторской математической программы.	Что природа уже доказанно подчиняется конкретному найденному S_K.
THM-FORMAL	При H1-H6 KLT-A1/A2 редуцируются к Hilbert I/II.	Что Hilbert I/II исторически были выведены из KLT или что редукция обратима.
MODEL	P@P, amplitude relation и quotient-rigidity получили типы.	Что все физические амплитуды измерены и их связь подтверждена.
PHILOSOPHY	Два ядра объясняются как становление и сохранение.	Что философская убедительность повышает математический или эмпирический статус.
PROGRAM	Определён маршрут к Томам I-III, KLT-RBD и программным адаптерам.	Что cross-volume синхронизация и независимый EXT-RUN уже исполнены.

П.10. Контрмодели и точка отката

CM-056 · arbitrary map outside the groupoid. An arbitrary set map can destroy types, dimensions and incidence; therefore «arbitrary transformations» cannot mean all maps without an admissibility contract.

CM-057 · forgotten boundary term. A transformation changes the action by a boundary term. Declaring strict invariance without boundary hypotheses produces a false theorem.

CM-058 · amplitude mismatch. A state sub-amplitude is selected although its event amplitude lies outside R_amp; the generated C@C is inadmissible.

CM-059 · degenerate final stage. The reduced Hessian has a non-gauge null direction, so the final mechanical closure is not rigid.

CM-060 · many inequivalent final orbits. Several inequivalent admissible states remain after quotienting by symmetry; uniqueness is not established.

CM-061 · reverse Hilbert reconstruction. A generally invariant stationary 4D action contains no data from which the full hierarchy of R@R reductions can be recovered.

CM-062 · world function without D/Dom. A formally elegant action lacks an admissible domain or sufficient foundation; KLT audit must return a blocker.

T4-RA7=T4-RA6⊞KLT-A1/A2⊞HilbertReduction⊞MachineMemory⊞DomainAdapters	**T4-F200** **ROLLBACK DEF**

ROLLBACK RULE T4-RA7. Откат обязателен, если последующая редакция: называет произвольной симметрией отображение вне допустимой группоиды; забывает boundary term; создаёт state amplitude без event amplitude; объявляет вырожденный или многозначный финал жёстким; выдаёт Hilbert I-II за доказательство всей KLT-иерархии; переносит теорему Нётер в неассоциативную группоиду без моста; отождествляет аксиоматическую модель с установленным физическим законом.

0. Источниковый и нотационный замок

T4-CORE-v0.2 сохраняет преемственность v0.1 и не редактирует замороженные Тома I-II. Основной внутренний источник Human_R — монографии 5.0/5.1 и прежний

Том IV об антропологии разворота. Строгая дисциплина Dom/Cod, partial operator, blocker-safe композиции и ABSTAIN импортируется из Томов I-II. Формулы прошлого корпуса сохраняются как исторические записи, но получают в настоящем выпуске новые типовые контракты. T4-ACTION-v0.3 дополнительно импортирует авторский документ «записки.docx» как T4-SRC-009. Тезисы этого документа не повышаются автоматически до THM или EMP-OBS; они проходят типизацию, контрмодели и source audit.

ID	Источник	Статус	Импортируемая роль
T4-SRC-001	tom1_v197_ru	CANONICAL	C@C, Reper, D/Dom, λ, status firewall
T4-SRC-002	tom2_v1_0	CANONICAL	partial operator, obstruction, weakest-link, ABSTAIN
T4-SRC-003	действующий Том III	STATUS-PRESERVING	V*P, Δ/Ξ/Y, причинные и вычислительные границы
T4-SRC-004	monograph 5.0/5.1	LEGACY-ACTIVE	Human_R, антропология разворота, ретро-Reper
T4-SRC-005	RU TOM IV v4.0/v4.1	LEGACY-ACTIVE	исторические формы восприятия, документ, witness, foreign-D
T4-SRC-006	FINAL MONOGRAPH SKELETON v7.0	EDITORIAL	томный план и переход IV→V
T4-SRC-007	PILOT-01	METHOD	formula-chain audit, Dom/D gate, gap status
T4-SRC-008	ФОС / KPF-RPHD	BRIDGE	операторная и причинная терминология без повышения физического статуса
T4-SRC-009	записки.docx · 17 июля 2026	AUTHORIAL PRIMARY	Свобода воли, «дырки», РПЛД, след ножа на воде, длинные причинные цепи, шесть пунктов Разворота
T4-SRC-010	Арнольд В. И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990. С. 98-102	BIB-LOCATED	Шесть качественных выводов теории перестроек; первичный page-scan pending
T4-SRC-011	Арнольд 1972/1983; SCM / control / viability literature	PRIOR ART	Бифуркации, катастрофы, интервенции, поддержка траекторий и bracket-generated steering
T4-SRC-013A	заметка1.docx · «О величайшей теореме комплексного анализа»	EXPOSITORY / ATTRIBUTED	Текст приписан внутри файла Игорю Воронцову; библиографическая карточка требует внешней верификации.
T4-SRC-013B	заметка1.docx · авторское продолжение И. Б. Курпишева	AUTHORIAL PRIMARY	Многообразие Курпишева, PIT, RPLD1/RPLD2/RPLD, причинная матрица, сила и операторы.
T4-ILL-013A	GSeFMO0YnEo.jpg · File Library	LIBRARY ILLUSTRATION	English Mittag-Leffler poster; contour argument, formula, portrait.
T4-ILL-013B	p6wMsBDQNg0.jpg · File Library	LIBRARY ILLUSTRATION	Russian teaching infographic; poles, residues, proof diagram.
T4-ILL-013C	LXnu8Z...jpg · File Library	LIBRARY ILLUSTRATION	Russian poster variant; complex-plane axes and historical panel.
T4-SRC-014	Mittag-Leffler, Acta Mathematica 4 (1884), 1-79	CLASSICAL PRIMARY	Original historical source family for the representation theorem.
T4-SRC-015	Cousin I / sheaf cohomology / Stein theory	CLASSICAL PRIOR ART	Obstruction and vanishing framework; exact source list in bibliography.
T4-SRC-016	Авторская заметка текущей сессии; legacy: «записки.docx»	AUTHORIAL PRIMARY	R−1, области духов-причин и действий-стихий, Перья, R−02/R−03, Енох, Моисей, Кант, FOS.

ID	Источник	Статус	Импортируемая роль
T4-SRC-017	Леви-Брюль Л. «Первобытное мышление» / «Сверхъестественное в первобытном мышлении»	CLASSICAL ANTHROPOLOGY	Пра-логическое мышление, закон сопричастности, коллективные представления; используется критически.
T4-SRC-018	Lévy-Bruhl L. Les Carnets (1949); Notebooks on Primitive Mentality (1975)	LATE REVISION	Отказ от тезиса об иной логической структуре; различие переносится к ориентациям и интересам.
T4-SRC-019	Dawes G. W. Participation and Causality: Lévy-Bruhl Revisited. DOI 10.1177/0008429814526144	SCHOLARLY PRIOR ART	Участническая ориентация может включать причинные утверждения; полезнее различать мифическую и экспериментальную установки.
T4-SRC-020	Тайлор Э. Б. Primitive Culture (1871)	CLASSICAL ANTHROPOLOGY	Анимизм и персонализированные причины; не принимается как исчерпывающая модель культур.
T4-SRC-021	Кант И. «Критика чистого разума», A804/B832; «Логика»	CLASSICAL PHILOSOPHY	Границы знания, практики и надежды; критический режим и вопрос о человеке.
T4-SRC-022	Genesis 5:24; Hebrews 11:5; 1 Enoch (R. H. Charles, 1917)	PRIMARY / PSEUDEPIGRAPHIC TEXTS	Текстовые основания образа Еноха; 1 Enoch — составной текст эпохи Второго Храма, а не исторический протокол.
T4-SRC-023	anthro_lines_en_v6_0.docx / a6en.pdf	LEGACY AUTHORIAL	Ранние формулы Feather, Demon=Gap_D и Enoch Fold; переработаны и доказательно очищены в v0.5.
T4-SRC-024	Авторская редакционная директива текущей сессии	AUTHORIAL PRIMARY	Философская подача должна быть усилена и стать отличительной особенностью Тома IV.
T4-SRC-038	Платон; Аристотель; Кант; Пирс; Пуанкаре; Адамар; Полани	PRIOR ART	Открытие, припоминание, доказательство, продуктивное воображение, абдукция, математическое изобретение и неявное знание.
T4-SRC-039	Гадамер; Рикёр; Библер; Кассирер	PRIOR ART	Горизонт понимания, конфликт интерпретаций, диалог логик и символические формы.
T4-SRC-040	Платон «Федр»; Гуссерль; Хальбвакс; Рикёр; Деррида; Стиглер	PRIOR ART	Письмо, идеальная объективность, коллективная память, архив, забвение и третичная ретенция.
T4-SRC-025	Authorial note by I. B. Kurpishev, 30 July 2026: two permanent KLT-RBD kernels and Hilbert reduction.	PRIMARY AUTHORIAL SOURCE	KLT-A1/A2, PIX@PEAKS, amplitude gate, rigidity and philosophical reinforcement.
T4-SRC-041	Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Erste Mitteilung. Nachrichten Göttingen, 1915, 395-407.	PRIMARY PRIOR ART	Historical Axiom I: variational world function; Axiom II: general invariance.
T4-SRC-042	Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Zweite Mitteilung. Nachrichten Göttingen, 1917, 53-76; consolidated reprint, Math. Ann. 92 (1924), 1-32.	PRIMARY PRIOR ART	Historical development and revised presentation of Hilbert foundations.
T4-SRC-028	Noether E. Invariante Variationsprobleme. Nachrichten Göttingen, 1918, 235-257.	PRIMARY PRIOR ART	Variational invariance identities and conservation-law bridge in the reduced smooth setting.
T4-SRC-029	Tom I / v32_v196cc: packet objects R@R, C@B, M@R, P@P and C@C; category Pack.	INTERNAL CANONICAL SOURCE	Typed packet vocabulary and Hodge-stratified realization.
T4-SRC-030	PIX@PEAKS Fields Contractions Theorem v129T in the project corpus.	INTERNAL FORMAL SOURCE	Existing formal bridge Hol_D→curvature→associator obstruction under explicit axioms.
T4-SRC-031	Tom II, Chapter 17: Hilbert and Klein reductions.	INTERNAL FROZEN REFERENCE	Reduction discipline: classical geometries remain controlled sections, not overwritten prior art.

0.1. Нотационные различения

Знак/термин	Зафиксированный смысл	Запрет
+	Историческая запись архитектурного соединения.	В v0.2 заменяется на ⊞_arch там, где арифметическая сумма могла бы ввести в заблуждение.
C@C_h^0	Ядро (event,state).	Не включает автоматически witness, horizon, D или статус.
C@C~_h	Декорированный объект.	Добавляет witness/horizon и метаданные домена.
D	Достаточное основание / provenance graph.	Не совпадает с Dom — областью определения.
Δ_h, Ξ_h, Y_h	Три различных частичных отображения.	Их отождествление запрещено без явных преобразований типов.
λ_h	Проективный модельный канал.	Не определён без ι_Ω: Rep_h→P¹(K)^4 и проверки знаменателей.
ABSTAIN	Корректный отказ от вывода.	Не означает отрицание объекта или человека.

NOTATION LOCK. В антропологическом тексте символы не являются метафорическими украшениями. Каждый формальный знак имеет Dom/Cod, источник и статус. При отсутствии этих данных формула переводится в MODEL или ABSTAIN.

ЧАСТЬ I. ФОРМАЛЬНОЕ ЯДРО АНТРОПОЛОГИИ ПОЗНАНИЯ

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ I. ОТ ФОРМАЛЬНОГО ОБЪЕКТА К ЧЕЛОВЕЧЕСКОМУ СМЫСЛУ

Формальная структура становится антропологически значимой не в момент записи символа, а в момент, когда указаны её носитель, горизонт, язык и основание применения. Том IV не ослабляет строгую математику «человеческими оговорками»; он выявляет условия, без которых математический объект не может быть ответственно перенесён в область человека.

Поэтому интерфейс с Томами I-III есть философия наследования: новое понимание обязано помнить, откуда получило свои понятия, какие статусы унаследовало и какие ограничения не вправе снять.

Interpret_h(x)=PartialMap(x;Body,Horizon,Language,D,Dom)	**T4-F289** **HERMENEUTIC INTERFACE**
ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.	

Глава 1. Интерфейс с Томами I-III

Интерфейс между томами существует не только ради ссылочной дисциплины. Он выражает философскую мысль о том, что человеческое знание не создаёт мир заново при каждом новом вопросе. Оно наследует уже возникшие события@состояния, но принимает их только через сохраняемые основания и границы. Два ядра KLT-RBD поэтому предшествуют антропологии: вариация объясняет происхождение различий, инвариантность - возможность узнавания одного и того же сквозь изменения.

ФИЛОСОФСКОЕ ВВЕДЕНИЕ К ГЛАВЕ 1

1.1. Назначение интерфейса

Том IV не начинает проект заново. Он принимает базовые объекты и доказательные статусы первых трёх томов как версионированные ссылки. Такой импорт нужен не только редакционно. Без него слово Reper могло бы получить в антропологической главе иной смысл, λ — превратиться в свободную оценку, а ABSTAIN — в риторическое уклонение. Интерфейс запрещает эти подмены.

Импортируемая единица представляется записью x=(id,type,statement,Dom,D,status,locator,version,hash). Том IV может добавлять к x антропологическую интерпретацию и новые зависимости, но не вправе менять исходные поля statement, status и version. Любое исправление канона требует отдельного change-set в исходном томе.

$$Import_T4(x) = (Ref_T1(x), Ref_T2(x), StatusPreservingRef_T3(x))$$ **T4-F002 EDITORIAL DEF**

1.2. Статусный вектор

Антропологическое утверждение одновременно участвует в нескольких независимых каналах. Формальная корректность, историческая подтверждённость, феноменологическая описательность, эмпирическая проверка, этическая оценка и юридический статус не сводятся к одному числу. Поэтому вводится нескалярный статусный вектор:

$$\sigma_h = (\sigma_form, \sigma_hist, \sigma_phen, \sigma_emp, \sigma_eth, \sigma_legal)$$ **T4-F003 DEF**

Для каждого домена Ω_h задаются отдельные предусловия и, при необходимости, частичные порядки ⩽_j. Универсальный тотальный порядок не предполагается. Если в обязательном канале нет сравнимости или meet, композиция не выбирает более удобное значение, а выдаёт ABSTAIN-STATUS.

Канал	Пример меток	Смысл
formal	RAW / DEF / PROP / THM-FORMAL	Типовая и доказательная корректность внутри модели.
historical	UNSOURCED / SOURCE / CORROBORATED	Наличие и согласованность источников.
phenomenological	DESCRIPTION / INTERPRETATION / COMPARATIVE	Статус описания опыта, а не физического факта.

Канал	Пример меток	Смысл
empirical	NONE / PLAN / OBS / REPLICATED	Наблюдение и независимое повторение.
ethical	UNASSESSED / REVIEWED / CONTESTED	Не линейная шкала истинности; хранится как отдельная метка.
legal	NONE / DOCUMENTED / REGISTERED / ADJUDICATED	Юридический факт не повышает математический статус.

1.3. Теорема сохранения статуса при импорте

ТЕОРЕМА T4.1.1 [THM-FORMAL]. Пусть J_k — импортирующее отображение из версионированного реестра Тома k в реестр Тома IV. Если J_k сохраняет поля statement, Dom, D и status, то для всякой импортированной единицы x выполняется σ_T4(J_k(x))=σ_Tk(x). Добавление антропологического комментария может создать новый связанный узел, но не меняет статус x.

Доказательство. Равенство следует из определения status-preserving import: статус является сохраняемым полем записи. Новый комментарий y имеет собственный идентификатор и собственный статус σ(y). Связь y→x не является операцией повышения статуса x. Следовательно, импорт сохраняет исходный статус, а новая интерпретация оценивается отдельно. □

ГРАНИЦА ТЕОРЕМЫ. Теорема доказывает только корректность версионированного импорта. Она не доказывает истинность исходного утверждения и не устраняет его OPEN/COND/MODEL/PHY-HYP статус.

1.4. Точка отката

Если новая антропологическая формализация конфликтует с каноническими типами или начинает выдавать вывод за пределами обязательных каналов, выполняется откат к минимальной записи:

$$T4\text{-}RA2 = (C@C_h^0,\ source\text{-}card,\ Dom,\ D,\ \sigma_h,\ blocker\text{-}list) \qquad \text{T4-F010 ROLLBACK DEF}$$

Откат не удаляет материал. Он снимает незаконное замыкание и сохраняет событие, состояние, источник и перечень блокеров для последующей реконструкции.

Глава 2. Язык и реестр антропологических типов

Язык не является зеркалом готового мира. Он есть редукционный аппарат, который выбирает размерность, ракурс и допустимые переходы. Слово становится научным не потому, что звучит точно, а потому, что сохраняет тип и инвариант при переносе между слоями. Реестр типов есть дисциплина против онтологического смешения: он не позволяет назвать одной сущностью физическое событие, человеческое переживание и запись базы данных.

ФИЛОСОФСКОЕ ВВЕДЕНИЕ К ГЛАВЕ 2

2.1. Антропологическая доменная сигнатура

Формализация начинается не с универсального определения человека, а с локального домена, в котором определены типы данных и правила вывода. Антропологический домен обозначается Ω_h и задаётся следующей сигнатурой:

$$\Omega_h = (A,T,E,S,W,H,D,L,\Sigma, Adm, Comp, Prov) \quad \text{T4-F011 DEF}$$

A — идентификаторы агентов или ролей внутри исследования; T — предвременной или временной индекс с объявленным отношением порядка; E — токены событий; S — типизированные записи состояний; W — свидетельственные записи; H — горизонты допустимых действий и интерпретаций; D — графы достаточного основания; L — профили пределов; Σ — статусные векторы; Adm, Comp и Prov — предикаты допустимости, совместимости и происхождения.

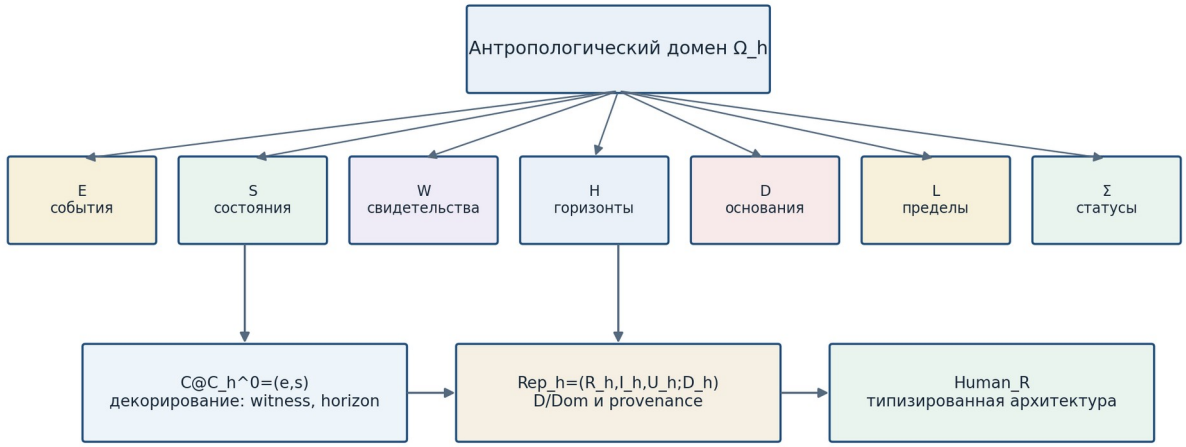


Рисунок 1. Доменная сигнатура Ω_h и маршрут к C@C_h, Rep_h и Human_R.

2.2. Базовые типы

Тип	Краткое имя	Контракт
A_h	Agent/role identifier	Индекс участника или роли; не полное метафизическое определение личности.
T_h	Time/order index	Время или порядок фиксаций; структура объявляется в Dom.

Тип	Краткое имя	Контракт
E_h	Event token	Событие с уникальным локатором и provenance.
S_h	State record	Телесные, ситуационные, языковые, исторические и мнемические поля; допускает неизвестные значения.
W_h	Witness packet	self/other/document/instrument + claim + source + status.
H_h	Horizon	Множество допустимых альтернатив при заданных пределах.
D_h	Foundation graph	Типизированный граф источников, свидетельств, правил и конфликтов.
L_h	Limit profile	Локальная проекция наследуемых пределов и дополнительных телесных/языковых ограничений.
Σ_h	Status vector	Независимые formal/historical/phenomenological/empirical/ethical/legal каналы.
M_h	Memory record	Версионированная запись реконструкции, а не тождество самому прошлому.
AAct_h	Act token	Результат Δ_h: начатое действие вместе с исходным состоянием и основанием.
Path_h	State trajectory	Конечная или параметризованная последовательность состояний для Ξ_h.

2.3. Граф достаточного основания

D_h моделируется конечным типизированным ориентированным мультиграфом D=(V_D,E_D,τ_D,src_D). Вершины представляют источники, утверждения, документы, свидетельства и правила; рёбра — отношения поддержки, противоречия, цитирования, происхождения и замены версии. Наличие D не означает истинность: оно означает, что путь основания явен и доступен аудиту.

$$ValidD_{\Omega}(D) = Typed(D) \land Traceable(D) \land MandatoryConflictsExposed(D)$$

T4-F012 MODEL DEF

Перенос основания из другого домена требует явного переводящего моста. В противном случае возникает foreign-D:

$$foreignD_{\Omega}(D') \Leftrightarrow D' \in D_{\{\Omega'\}} \land \neg\exists \tau_{\{\Omega' \to \Omega\}}\ admissible$$

T4-F013 DEF

2.4. Категория частичных антропологических переходов

Пусть X и Y — типизированные множества записей внутри Ω_h. Частичное отображение f:X⇀Y задаётся парой (Dom(f), f~), где Dom(f)⊆X и f~:Dom(f)→Y — обычная функция. Композиция определяется только для тех x, для которых x∈Dom(f) и f(x)∈Dom(g):

$$Dom(g \circ f) = \{x \in Dom(f) : f(x) \in Dom(g)\}$$

T4-F014 DEF

$$(g \circ f)(x) = g(f(x)),\ \ x \in Dom(g \circ f)$$

T4-F015 DEF

Объекты и частичные отображения образуют категорию AnthPar_Ω. Единицей является тождественное отображение id_X с Dom(id_X)=X. Эта конструкция не претендует на новизну теории частичных отображений; авторской является её роль в типизированной антропологии Human_R.

ТЕОРЕМА T4.2.1 [THM-FORMAL]. Композиция частичных отображений в AnthPar_Ω ассоциативна, а id_X является левым и правым тождеством.

Доказательство. Для f:X⇀Y, g:Y⇀Z, h:Z⇀Q области определения (h∘g)∘f и h∘(g∘f) состоят из одних и тех же x: x∈Dom(f), f(x)∈Dom(g), g(f(x))∈Dom(h). Значения обеих композиций равны h(g(f(x))). Свойства тождества следуют непосредственно из Dom(id_X)=X. □

2.5. Totalization и коды отказа

Для вычислительного слоя частичная функция totalize-ится добавлением специального значения ⊥. Оно означает отсутствие разрешённого вывода, а не отрицательный ответ о человеке:

$$\hat{f}(x) = f(x), \text{ если } x \in Dom(f);\ \ \hat{f}(x) = \bot_b, \text{ иначе} \qquad \text{T4-F016 DEF}$$

Код	Причина
ABSTAIN-TYPE	не совпадают типы входа и выхода
ABSTAIN-DOMAIN	вход не принадлежит объявленной области
ABSTAIN-D	D отсутствует, не трассируется или содержит незакрытый обязательный конфликт
ABSTAIN-WITNESS	свидетельство обязательно, но отсутствует
ABSTAIN-CONFLICT	несовместимые свидетельства не разрешены правилами домена
ABSTAIN-LAMBDA	нет проектного кодирования или нарушены условия cross-ratio
ABSTAIN-STATUS	обязательные статусные каналы несравнимы или отсутствуют

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 2. T4-PO-005 и формальная часть T4-PO-007 закрыты: введена категория AnthPar_Ω, доказана ассоциативность частичной композиции и зафиксированы коды ABSTAIN. Это не закрывает эмпирические или этические мосты.

Глава 3. Человек как событие@состояние

Человек встречает мир уже разделённым на события и состояния, но сам способен инициировать новые ветви действия. Эта способность не ставит его вне мировой функции: свобода начинания возникает внутри поля изменений и становится реальной лишь тогда, когда создаёт устойчивое C@C. Антропология Тома IV исследует не исключение человека из причинности, а его участие в порождении локальных причинных связностей.

ФИЛОСОФСКОЕ ВВЕДЕНИЕ К ГЛАВЕ 3

3.1. Минимальное ядро

Legacy-корпус записывал C@C_human=(event,state). T4-CORE-v0.2 сохраняет эту минимальную формулу и отделяет её от расширений. Для данного Ω_h вводится множество совместимых пар:

$$C@C_h^0(\Omega) = \{(e,s)\in E_h\times S_h : Comp_\Omega(e,s)=1\} \qquad \text{T4-F017 DEF}$$

Состояние s не обязано быть полностью наблюдаемым. Оно может содержать неизвестные или интервальные поля. Требование Comp_Ω означает только, что событие и состояние относятся к одному объявленному контексту и их объединение не нарушает типовой контракт.

3.2. Свидетельственно-контекстуальное декорирование

Для исторической, феноменологической и документарной работы к ядру присоединяются свидетельство w и горизонт h. Они не переписывают ядро, а образуют декорированный пакет:

$$C@C\sim_h(\Omega) = (e,s;\ w,h;\ D,L,\sigma) \qquad \text{T4-F018 MODEL DEF}$$

w может принадлежать типу self, other, document или instrument. h задаёт множество альтернатив, доступных или мыслимых в данном состоянии при профиле пределов L. Отсутствие w не уничтожает событие, но ограничивает возможный исторический или юридический статус. Отсутствие h запрещает вывод о свободном выборе или доступных возможностях.

3.3. Предикат допустимости

$$Adm_\Omega(e,s,w,h,D,L,\sigma)=Comp(e,s)\wedge Typed(w,h,D,L,\sigma)\wedge Prov(e,s,w,D) \qquad \text{T4-F019 DEF}$$

Если обязательный компонент неизвестен, он маркируется неизвестным значением, а не заполняется предположением. Adm_Ω может оставаться ложным для полного Human_R, хотя ядро C@C_h^0 существует. Это различение предотвращает переход от «событие было зафиксировано» к «намерение, смысл и ответственность установлены».

3.4. Пропозиция о недостаточности события без состояния

ПРОПОЗИЦИЯ T4.3.1 [PROP-FORMAL]. Проекция π_E:C@C_h^0→E_h, π_E(e,s)=e, в общем случае не инъективна. Следовательно, событие e не определяет единственное состояние s без дополнительного основания.

Доказательство. Возьмём $s_1 \neq s_2$, совместимые с одним e. Тогда $(e,s_1) \neq (e,s_2)$, но $\pi_E(e,s_1)=\pi_E(e,s_2)=e$. Значит, π_E не инъективна и не имеет обратного отображения на всём образе. □

Феноменологически это означает: одно и то же внешне описанное событие может входить в разные телесные, языковые, исторические и мотивационные состояния. Формальная пропозиция не выбирает, какое описание истинно; она только запрещает автоматическую реконструкцию состояния по одному событийному токену.

3.5. Первые контрмодели

ID	Схема	Конструкция	Вывод
CM-001	Коллапс события	e общий, $s_1 \neq s_2$; забывание state отождествляет разные C@C.	Нельзя строить полный Human_R из event-only.
CM-002	Конфликт свидетелей	w_1 и w_2 дают несовместимые claims, а D не содержит правила приоритета.	Однозначная реконструкция запрещена; candidates или ABSTAIN-CONFLICT.
CM-003	Коллапс горизонта	одинаковое наблюдаемое действие при разных множествах доступных альтернатив $H_1 \neq H_2$.	Нельзя выводить выбор и ответственность без horizon/limits.
CM-004	Неполная provenance	видео существует, но не установлены время, монтаж и источник.	event token сохраняется, исторический статус не повышается.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 3. T4-PO-004 закрыто как DEF-FORMAL: минимальное ядро и расширенный пакет разведены; доказана недостаточность event-only реконструкции. Утверждение не является эмпирической теорией сознания.

Глава 4. Human_R и аксиомы Reper разворота

Если первое ядро даёт становление, а второе - сохранение, то Reper связывает их с ответственностью основания. Human_R не является математическим дублем личности. Это карта того, какие стороны человеческого события могут быть удержаны без подмены: реальность, идея, поле возможностей и достаточное основание. Математическая точность здесь служит не редукции человека к числу, а запрету безответственного вывода.

ФИЛОСОФСКОЕ ВВЕДЕНИЕ К ГЛАВЕ 4

4.1. Human_R как зависимая запись

Историческая формула Human_R=C@C+Rep+(Ξ,Δ,Y)+L+λ сохраняется как авторская архитектурная мнемоника. В v0.2 знак «+» заменяется на ⊞_arch — конкатенацию типизированных полей, чтобы исключить чтение как арифметической суммы:

$$Human_R = C@C{\sim}_h \boxplus_{arch} Rep_h \boxplus_{arch} (\Delta_h,\Xi_h,Y_h) \boxplus_{arch} L_h \boxplus_{arch} \lambda_h \boxplus_{arch} \sigma_h$$

T4-F001 ARCHITECTURE/MODEL

Формально Human_R является множеством зависимых записей H=(c,ρ,O,L,λ,σ), где c∈C@C~_h; ρ=(R_h,I_h,U_h;D_h) — человеческий Reper; O — типизированная операторная тройка; L — профиль пределов; λ∈K∪{⊥_λ}; σ — статусный вектор. Зависимость означает, что допустимые значения каждого поля определяются Ω_h и предыдущими полями.

$$Rep_h(c) = (R_h(c), I_h(c), U_h(c); D_h(c))$$

T4-F020 DEF

Компонент	Роль	Доказательная дисциплина
R_h	Установленное содержание	тело, действие, слово, след, документ, локатор; только с provenance
I_h	Ось смысла/идентификации	имя, намерение, интерпретация, идея должного; часто реконструируемо
U_h	Поле допустимых возможностей	альтернативы, культурные и практические возможности; зависит от horizon и limits
D_h	Достаточное основание	свидетельства, документы, правила, ответственность и версия реконструкции

4.2. Проективно-гармонический λ-gate

Компоненты человеческого Reper обычно являются разнородными объектами и не лежат автоматически на числовой прямой. Поэтому λ_h вводится как частичный канал. Требуется поле K и явное допустимое кодирование ι_Ω, помещающее R_h,I_h,U_h,D_h в одну проектную прямую $P^1(K)$. В выбранной аффинной карте:

$$\lambda_h = ((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r)),\ \ r=\iota(R_h),\ i=\iota(I_h),\ u=\iota(U_h),\ d=\iota(D_h)$$

T4-F021 DEF/COND

$$Dom(\lambda_h) = \{H : \iota_\Omega \text{ определено}, u\neq d, i\neq r \text{ и типовой контракт подтверждён}\}$$

T4-F022 DEF

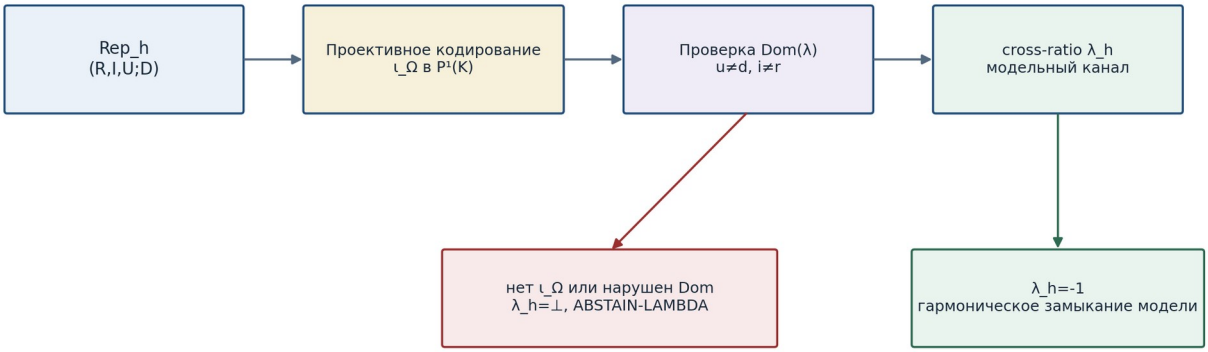


Рисунок 2. λ-gate: проектное кодирование, область определения и ABSTAIN-LAMBDA.

Значение λ_h=-1 означает гармоническое замыкание только внутри выбранного кодирования. Оно не доказывает историческую истинность, искренность субъекта, этическую правоту или юридическую ответственность. Эти каналы остаются в собственных координатах σ_h.

4.3. Домены и кодомены операторов

Пусть Alt_h — множество допустимых альтернатив, AAct_h — множество токенов начатого действия, Path_h — множество траекторий состояний, M_h — множество версионированных записей памяти. Определяются три частичных оператора:

$$\Delta_h : S_h \times Alt_h \times D_h \times L_h \rightharpoonup AAct_h$$ **T4-F023 DEF**

$$\Xi_h : AAct_h \times T_{\geq 0} \rightharpoonup Path_h$$ **T4-F024 DEF**

$$Y_h : Path_h \times W_h^{\perp} \times D_h \rightharpoonup S_h \times M_h$$ **T4-F025 DEF**

Δ_h фиксирует начало действия, но не утверждает метафизическую «первопричину» или свободу воли. Ξ_h фиксирует длительность и изменение уже начатого действия. Y_h переводит завершённую или остановленную траекторию в признанное новое состояние и запись памяти. Свидетельство может быть необязательным в феноменологическом домене, но обязательным в историческом или юридическом; это задаётся Adm_Ω.

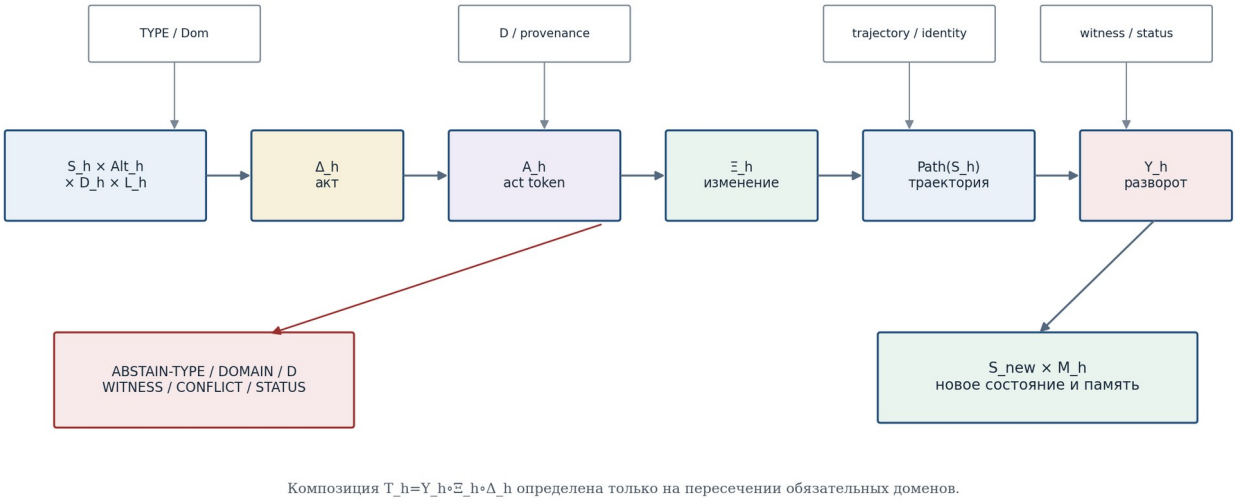


Рисунок 3. Частичная композиция Δ_h, Ξ_h, Y_h и blocker-safe выход ABSTAIN.

4.4. Аксиомы Reper разворота

ID	Аксиома
H1 TYPE	Все входы и выходы принадлежат объявленным типам Ω_h.
H2 DOMAIN	Dom каждого оператора записан явно; молчаливое расширение запрещено.
H3 PROVENANCE	Обязательные поля R_h и D_h имеют source-card и версию.
H4 IDENTITY	Траектория сохраняет объявленное отношение идентичности события; подмена токена запрещена.
H5 TIME	Ξ_h сохраняет допустимый порядок времени/этапов, заданный T_h.
H6 WEAK-LINK	Выходной статус не сильнее meet обязательных входов и мостов.
H7 ABSTAIN	При нарушении H1-H6 композиция возвращает кодированный отказ, а не догадку.
H8 λ-FIREWALL	λ_h не вычисляется без ι_Ω и не повышает внешние статусные каналы.
H9 NON-REDUCTION	Human_R не используется как клинический, моральный или юридический классификатор без отдельного домена.

4.5. Основная формальная теорема контрольной точки

$$T_h = Y_h \circ \Xi_h \circ \Delta_h$$

T4-F026 PARTIAL COMPOSITION

ТЕОРЕМА T4.4.1 [THM-FORMAL]. Пусть Δ_h, Ξ_h и Y_h — частичные отображения с указанными Dom/Cod, удовлетворяющие H1-H8. Тогда T_h=Y_h∘Ξ_h∘Δ_h является корректным частичным отображением. Если операторы status-monotone, то T_h также status-monotone. Для входа вне Dom(T_h) totalized-оператор возвращает соответствующий ABSTAIN-код.

Доказательство. Корректность композиции следует из теоремы T4.2.1 и совпадения промежуточных типов: Cod(Δ_h)=AAct_h входит в Dom(Ξ_h), а Cod(Ξ_h)=Path_h входит в первый фактор Dom(Y_h). Область Dom(T_h) состоит из тех

входов, на которых последовательно определены все три оператора и обязательные gates. Для статусов имеем σ(Δ_h(x))⩽σ(x)∧σ(Δ_h); затем σ(Ξ_h(Δ_h(x)))⩽σ(Δ_h(x))∧σ(Ξ_h); аналогично для Y_h. По транзитивности итоговый статус не превосходит meet всех обязательных каналов. Если хотя бы одно условие нарушено, x∉Dom(T_h), и totalization по T4-F016 возвращает ⊥_b. □

ТОЧНАЯ ГРАНИЦА. Теорема доказывает композиционную корректность формальной модели. Она не доказывает, что конкретный человеческий поступок полностью описывается Δ_h, Ξ_h, Y_h, и не устанавливает эмпирические законы поведения.

4.6. Строгие контрмодели

Контрмодели показывают не «ложность человека», а необходимость введённых ограничений.

ID	Тип	Конструкция	Следствие
CM-005	D-зависимость λ	В проектной карте r=0,i=1,u=2: при d=4/3 получаем λ=-1, при d=3 получаем λ=4.	Тройка (R,I,U) не определяет λ и Rep$_{er}$ без D.
CM-006	Смешение операторов	Cod(Δ_h)=AAct_h, Cod(Ξ_h)=Path_h, Cod(Y_h)=S_h×M_h. Равенство Δ_h=Ξ_h или Ξ_h=Y_h ill-typed.	Нужны явные coercion-морфизмы; без них формула не определена.
CM-007	Отсутствие ι_Ω	R_h — документ, I_h — намерение, U_h — множество альтернатив, D_h — граф источников; общей $P^1(K)$ не задано.	Число λ_h не существует; ABSTAIN-LAMBDA.
CM-008	Повышение по максимуму	formal=THM, empirical=NONE. Скаляризация max дала бы «сильный» итог.	Раздельный σ_h сохраняет empirical=NONE; scalar max запрещён.
CM-009	Перепись прошлого	тот же event token e, новые источники меняют D и интерпретацию I.	Data(e) стабильно, Rep(e|F_0) может отличаться от Rep(e|F_1).

$$cr(2,1;0,4/3)=-1,\quad cr(2,1;0,3)=4$$

T4-F027 EXACT COUNTERMODEL

$$Data(e)=const;\ \ Rep(e|F_0) \neq Rep(e|F_1)\ возможно$$

T4-F028 METHODOLOGICAL MODEL

4.7. Первая условная связность Human_R

СЛЕДСТВИЕ T4.4.2 [COND]. Если T_h определён, provenance трассируется, статусные каналы сравнимы, λ_h либо корректно вычислена, либо явно равна ⊥_λ, то результат (s_new,m) может быть включён в новую запись Human_R без повышения исходных каналов статуса.

Следствие не требует λ_h для существования Human_R: λ является частичным полем. Это принципиально. Отсутствие projective encoding не уничтожает человеческое событие, но запрещает именно λ-авторизацию.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 4. T4-PO-006 и T4-PO-007 закрыты на уровне DEF-FORMAL; формальная часть T4-PO-008 закрыта теоремой T4.4.1. Антропологическая универсальность, эмпирическая применимость и нормативная интерпретация остаются OPEN/COND.

ЧАСТЬ II. ДЕЙСТВИЕ, СВОБОДА И РАЗВОРОТ

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ II. СВОБОДА КАК НАЧАЛО ВНУТРИ ПРИЧИННОСТИ

Свобода не появляется в пустоте. Она различима только там, где есть сопротивление, необратимость и возможность неудачи. Начало действия открывает новую причинную ветвь, но не освобождает её от Разворота, поддержки, последствий и ответственности.

Так возникает трагическая структура действия: поступок никогда не равен одному намерению. Он входит в мир, где встречает чужие свободы, материальные пределы и непредвиденные связи. Человек свободен начинать, но не властен единолично назначить смысл и финал начатого.

$\text{Freedom_h} = \text{Initiation} \wedge \text{Finitude} \wedge \text{CausalInsertion} \wedge \text{Responsibility}$	**T4-F290** **PHILOSOPHICAL SYNTHESIS**

ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.

Глава 5. Тело как ориентационная структура

РАМКА ГЛАВЫ 5. ОНТОЛОГИЯ. Человеческое действие начинается не из абстрактной точки выбора, а из телесно расположенного события@состояния. ГНОСЕОЛОГИЯ. Доступное действие известно только через сенсомоторные, ресурсные, инструментальные и предел-ориентированные данные. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Тело проявляется как «здесь», направление, усилие, досягаемость и сопротивление. ОГРАНИЧЕНИЕ. Модель не сводит личность к телу и не делает клинических выводов. АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Телесная рамка включается в Human_R как gate области $\mathrm{Dom}(\Delta_h)$.

5.1. От абстрактного агента к телесно расположенной записи

В T4-CORE-v0.2 агент A_h был только идентификатором роли. Для анализа действия этого недостаточно: один и тот же словесный вариант может быть физически доступен одному телу, недоступен другому или доступен лишь через технический посредник. Поэтому вводится телесная ориентационная рамка. Она не является полным описанием организма; это минимальный контракт, который связывает локальное положение, допустимые направления, ресурсы и сенсорную доступность.

$B_h(s) = (T_sM_h,\ g_s,\ F_s,\ C_body(s),\ E_res(s),\ S_sens(s))$	**T4-F029** **DEF**

Здесь T_sM_h — локальное пространство возможных изменений состояния; g_s — выбранная метрика усилия или различимости; F_s — локальная система ориентации; C_body(s) — конус телесно допустимых начальных направлений; E_res(s) — ресурсный бюджет; S_sens(s) — сенсорный интерфейс. Смена домена может изменить каждое из этих полей, поэтому B_h не переносится между задачами молча.

5.2. Область допустимого действия

$AdmAct_h(O,s) = C_body(s) \cap C_L(s) \cap C_D(s) \cap C_access(O,s)$	**T4-F030** **DEF**

C_L(s) выражает пределы L, C_D(s) — направления, для которых существует достаточное основание и разрешённый причинный мост, а C_access(O,s) — фактический доступ наблюдателя к средствам действия. Тем самым

«административный допуск» из авторской заметки получает строгую локальную форму: это не мистическая власть над природой, а объявленное множество управляемых входов.

Рисунок 4. Телесная рамка, пределы и техническое расширение области Dom(Δ_h).

5.3. Технология как морфизм расширения доступа

`τ_T : AdmAct_h(O,s) → AdmAct_h(O⊕T,s), Dom(Δ_h^O) ⊆ Dom(Δ_h^{O⊕T})`	**T4-F031 COND/DEF**

Техническая система T может расширить доступные направления: рычаг, судно, реактор, вычислительная машина или космический аппарат реализуют действия, недоступные невооружённому телу. Но τ_T не отменяет Разворот: новая область действия приобретает собственные контуры обслуживания, безопасности, снабжения и отказа. Атомная энергетика, управляемый термоядерный эксперимент и космический полёт рассматриваются здесь только как иллюстрации длинных поддерживаемых причинных цепей, а не как эмпирические доказательства KLT.

5.4. Пропозиция о телесной неэквивалентности альтернатив

РЕЗУЛЬТАТ. ПРОПОЗИЦИЯ T4.5.1 [PROP-FORMAL]. Если для двух состояний s_1 и s_2 множества абстрактно именованных альтернатив совпадают, но $C_body(s_1) \neq C_body(s_2)$, то $Dom(\Delta_h|s_1)$ и $Dom(\Delta_h|s_2)$ в общем случае различаются. Следовательно, словесное «могу выбрать a» не устанавливает физическую или операционную доступность a.

Доказательство. Возьмём направление v, принадлежащее $C_body(s_1)$, но не принадлежащее $C_body(s_2)$. При совпадении остальных gate-условий v допустимо в первом домене и недопустимо во втором. Значит, области Δ_h различны. □

5.5. Контрмодель: оценка без возможности действия

ID	Конструкция	Вывод
CM-010	Агент корректно ранжирует $a_1 > a_2$, но $a_1 \notin C_body(s)$ или не имеет C_access.	Eval_h и Sel_h определены, $\Delta_h(a_1)$ — нет. Оценка не равна свободе действия.
CM-011	Технология расширяет Dom(Δ), но обслуживание прекращено и ресурс E_res падает ниже порога.	Расширенный доступ не гарантирует долговечность причинной цепи.

STATUS. РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 5. Тело включено в модель не как метафизическая сущность, а как типизированная рамка начала действия. Закрыта формальная часть T4-ACT-PO-001 и T4-ACT-PO-002; биологическая полнота остаётся OPEN.

Глава 6. Свобода воли как свобода начинания и генератор причинной ветви

РАМКА ГЛАВЫ 6. ОНТОЛОГИЯ. Свобода воли моделируется как возможность поставить начало Движа в реальном настоящем наблюдателя. ГНОСЕОЛОГИЯ. Утверждение о свободном начале требует различить оценивание, выбор, действие и внешнюю причинную среду. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Свобода проявляется не в абстрактном праве оценить, а в факте начала и удержания новой линии действия. ОГРАНИЧЕНИЕ. Формализация не доказывает абсолютную беспричинность, человеческую исключительность или моральную правоту. АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Волевая инициатива представляется проектной апертурой и корневым узлом антропогенной причинности.

6.1. Авторский тезис и его статус

ИСХОДНАЯ ФОРМУЛИРОВКА КУРПИШЕВА. *«Свобода воли — это свобода начинать Движи»; действие ставит в Мире Изменений несобственную проектную точку-направление, после чего возникает собственная, хотя и дырчатая, причинная цепь.*

Эта формулировка принимается как AUTHORIAL MODEL / PHIL-HYP. Слово «несомненно» из исходной заметки отражает авторскую феноменологическую убеждённость, но в доказательном реестре не заменяет EMP-OBS. Строгий вопрос формулируется уже: можно ли построить непротиворечивую модель, в которой агентное начало создаёт новую причинную ветвь, не разрушая законов распространения причинных изменений?

6.2. Оценка, выбор и начало — разные операторы

`Eval_{q,c}: A_h → V_{q,c};  Sel_{q,c}: P_fin(A_h) → P_fin(A_h);  Δ_h: (O,s,a,D,L) → AAct_h`	**T4-F032 DEF**
`Eval_h ≠ Sel_h ≠ Δ_h`	**T4-F033 TYPE SEPARATION**

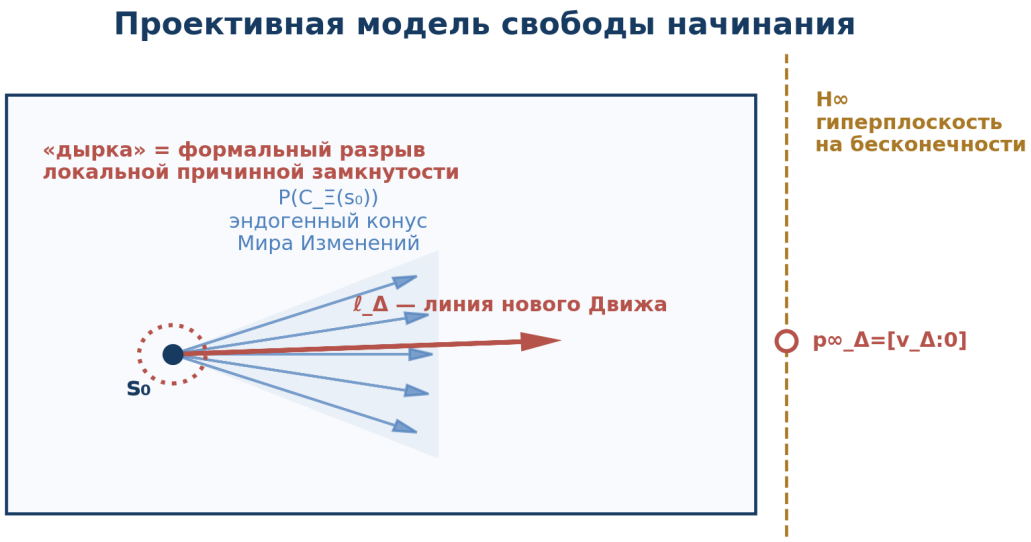
Eval присваивает альтернативе значение в контекстной шкале; Sel оставляет подмножество предпочтительных вариантов; Δ создаёт токен начатого действия. Живое или техническое существо может оценивать среду, не обладать доступом к выбранному действию, а может действовать спонтанно при неполной явной оценке. Поэтому свобода оценивать не тождественна свободе начинать.

6.3. Мир Изменений и проектное завершение

Пусть M_Ξ — локальное пространство состояний Мира Изменений, а $C_\Xi(s) \subset T_s M_\Xi$ — конус направлений, которые порождаются объявленным эндогенным полем изменения без нового агентного входа. Чтобы строго выразить авторский образ несобственной точки, рассматривается проектное завершение локального аффинного пространства.

$P(T_s M_\Xi \oplus R) = (T_s M_\Xi \times \{1\}) \cup H_\infty(s)$	**T4-F034 CLASSICAL/DEF**
$p_\Delta^\infty = [v_\Delta : 0] \in H_\infty(s_0), \quad \ell_\Delta = \text{closure}\{[s_0 + \tau v_\Delta : 1] : \tau \geq 0\}$	**T4-F035 MODEL DEF**

Строго говоря, начальное состояние s_0 остаётся собственной конечной точкой; несобственная точка p_Δ^∞ кодирует выбранное направление линии. Так устраняется нотационная опасность: «дырка» не объявляется буквальной топологической пустотой в материи. Она означает новый направленный канал, который не выводится из зафиксированного локального конуса Ξ.



Строго: конечное состояние s_0 + новое направление [vΔ]; это не буквальная топологическая дыра в материи

Рисунок 5. Проективная апертура действия: конечное начало s_0 и несобственная точка направления p_{∞}_Δ.

6.4. Проективная «дырка» и Движ

$h_\Delta(O,s_0,a) = dist_P([v_\Delta], P(C_\Xi(s_0)))$	**T4-F036 MODEL DEF**
$Dvizh_\Delta = (O,s_0,a,p_\Delta^{\infty},\ell_\Delta,D_\Delta,L,\sigma)$	**T4-F037 AUTHORIAL DEF**

Величина h_Δ измеряет отклонение нового направления от семейства направлений, уже доступных эндогенной динамике. Если $h_\Delta>0$, возникает сильная проектная апертура. Если $h_\Delta=0$, действие всё ещё может быть агентно инициировано, но оно не создаёт нового проектного направления. Поэтому вводятся слабая и сильная формы свободы начинания.

$FreeInit^{0}_\Omega \Leftrightarrow Defined(\Delta_h) \wedge AgentAuth \wedge Prov(a,D_\Delta)$	**T4-F038 MODEL DEF**
$FreeInit^{+}_\Omega \Leftrightarrow FreeInit^{0}_\Omega \wedge h_\Delta>0$	**T4-F039 MODEL DEF**

6.5. Свобода как генератор локальной причинности

Пусть $G_\Xi=(V,E,<_T)$ — ориентированный причинный граф текущего домена. Агентное действие добавляет новый узел a_Δ и направленные рёбра к его последствиям. Узел называется корневым относительно Ω, если входящие причины не представлены внутри данного домена; это не равнозначно утверждению об абсолютной беспричинности.

$G^{+} = G_\Xi \oplus a_\Delta = (Vu\{a_\Delta\}, EuE_\Delta, <_T)$	**T4-F040 DEF**

СОВМЕСТИМОСТЬ. ТЕОРЕМА T4.6.1 [THM-FORMAL]. Если G_Ξ ацикличен, a_Δ является новым временно-корневым узлом, а каждое ребро из E_Δ направлено от a_Δ к более позднему узлу, то G^{+} также ацикличен. При $E_\Delta\neq\varnothing$ действие порождает ненулевую причинную ветвь. Следовательно, свобода начинания в этой модели не противоречит причинности: она добавляет её локальный источник.

Доказательство. Любой ориентированный цикл в G^{+} либо целиком содержался бы в G_Ξ, что невозможно, либо включал бы a_Δ. Но в a_Δ нет входящих рёбер из более поздних узлов, поэтому возвращение к нему по направлению времени невозможно. □

6.6. Граница антропологической исключительности

ГРАНИЦА. ПОЛОЖЕНИЕ T4.6.A [PHIL-HYP]. Авторская доктрина приписывает сильную свободу начинания человеку как особую способность строить долговременные цепи Движей. Текущая формальная модель не доказывает, что аналогичные корневые действия невозможны у животных, коллективов, автономных машин или иных агентов. Для такого различения нужен отдельный эмпирический Dom и критерий идентификации.

Режим начала	Метка	Что разрешено утверждать
осознанный	AWARE	агент сообщает цель; достоверность сообщения требует witness/D
неосознанный	NONCONSCIOUS	начало фиксируется, но явная цель не установлена
спонтанный	SPONTANEOUS	в домене не найдено предшествующего плана; абсолютная беспричинность не следует
неопределённый	UNKNOWN	начало наблюдается, режим не идентифицирован

STATUS. РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 6. Центральный авторский тезис принят и типизирован. Формально доказана совместимость корневого действия с причинной структурой, но не метафизическое происхождение воли. Закрыты T4-ACT-PO-003-006 на уровне DEF/THM-FORMAL.

Глава 7. Оператор Разворота, затухание следа и поддерживаемая причинность

РАМКА ГЛАВЫ 7. ОНТОЛОГИЯ. Разворот Υ — не отрицание действия, а семейство механизмов, переводящих траекторию в новое состояние, возвращающих её к фону или меняющих ветвь. ГНОСЕОЛОГИЯ. Затухание устанавливается только относительно базовой траектории и выбранной метрики. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Действие оставляет след, который может исчезать, поддерживаться или превращаться в инфраструктуру. ОГРАНИЧЕНИЕ. Υ не объявляется универсальной физической силой; инерциальные и консервативные домены дают контрпримеры простому затуханию. АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. «След ножа на воде», дырчатая цепь и АК-6 объединяются в единую blocker-safe модель.

7.1. След действия как расстояние между траекториями

Пусть $x^0(t)$ — базовая траектория Мира Изменений без рассматриваемого действия, а $x^\Delta(t)$ — траектория после вмешательства. След действия определяется не абсолютной «дырой», а различием этих траекторий в объявленной метрике d.

$H_\Delta(t) = d(x^\Delta(t), x^0(t))$	**T4-F041 MODEL DEF**

Образ «следа ножа на воде» означает режим, в котором H_Δ быстро уменьшается. Но это свойство должно выводиться из динамического неравенства, а не приниматься безусловно.

7.2. Условная теорема затухания

$dH_\Delta/dt \le -\gamma(t)H_\Delta(t) + u(t), \quad \gamma(t)\ge 0$	**T4-F042 COND MODEL**
$H_\Delta(t) \le H_0 e^{-\Gamma(t)} + \int_{t_0}^t e^{-(\Gamma(t)-\Gamma(s))}u(s)ds, \quad \Gamma(t)=\int_{t_0}^t\gamma(r)dr$	**T4-F043 GRONWALL BOUND**

ТЕОРЕМА ЗАТУХАНИЯ. ТЕОРЕМА T4.7.1 [THM-COND]. Если $\gamma(t)\ge\gamma_0>0$ для $t\ge t_0$ и $u(t)=0$, то $H_\Delta(t)\le H_\Delta(t_0)e^{-\gamma_0(t-t_0)}$ и $H_\Delta(t)\to 0$. Следовательно, в положительно-разворотном домене неподдерживаемый след действия гаснет.

Доказательство следует из интегральной оценки Гронуолла. Граница существенна: при $\gamma=0$ действие может сохранять различимость, а при отрицательном эффективном γ — усиливаться. Поэтому фраза «нет вечного действия без подпитки» является теоремой только для объявленного диссипативного режима и не должна смешиваться с законом инерции или консервативной динамикой.

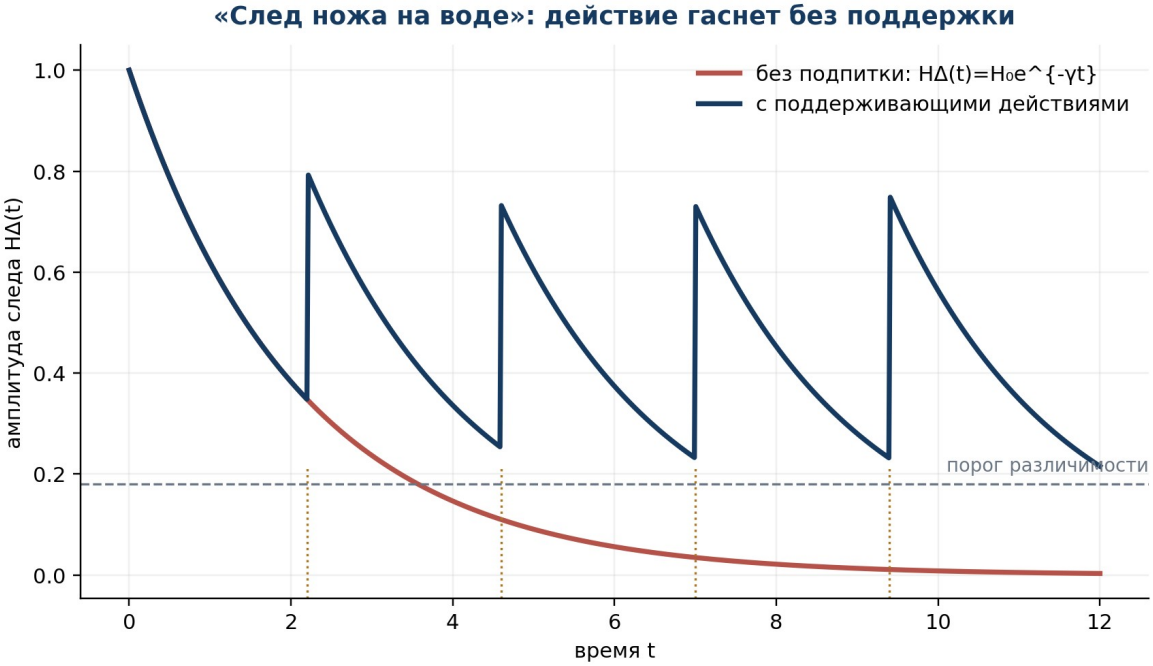


Рисунок 6. Затухающий след и его поддержание повторными действиями.

7.3. Длинная причинная цепь и логистика поддержки

$dw_e/dt = -\gamma_e(t)w_e(t) + m_e(t)$, $V_C(t)=\min_{e\in E_C} w_e(t)$	**T4-F044 MODEL DEF**
$ChainAlive_C(t) \Leftrightarrow V_C(t) \geq \theta_C$	**T4-F045 DEF**
$LagGap_e = \max(0, t_{support}(e)-t_{crit}(e))$	**T4-F046 DEF**

Каждое ребро причинной цепи получает вес w_e — степень действующей связности. m_e описывает обслуживание, повторное решение, снабжение, обучение или документарное подтверждение. Цепь жизнеспособна по слабейшему ребру. Если поддержка прибывает позже момента t_crit, возникает логистическая дырка: остальные элементы могут оставаться исправными, но композиция уже не определена.

Дырчатая причинная цепь: устойчивость определяется слабейшим ребром

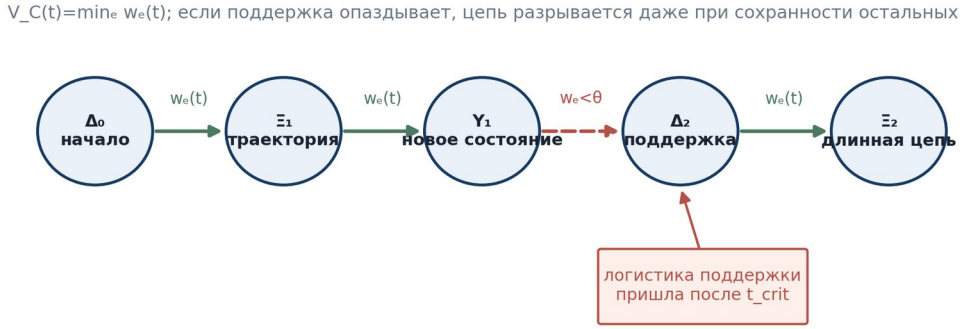


Рисунок 7. Поддерживаемая причинная цепь и разрыв из-за опоздания логистики.

7.4. Оседлание Разворота: управляемый дрейф

Авторский образ паруса против ветра переводится в язык управляемых систем. Не требуется уничтожить фоновое поле f_Y; можно чередовать допустимые управления так, чтобы их композиция создала эффективное направление, отсутствующее у каждого управления по отдельности.

$\dot{x} = f_Y(x) + \Sigma_j u_j(t)g_j(x)$	**T4-F047 CONTROL MODEL**
$\Phi_{\varepsilon}^{g_1}\Phi_{\varepsilon}^{g_2}\Phi_{-\varepsilon}^{g_1}\Phi_{-\varepsilon}^{g_2} = \exp(\varepsilon^2[g_1,g_2] + O(\varepsilon^3))$	**T4-F048 PRIOR ART/COND**

Коммутаторное смещение — классический механизм геометрического управления. В KLT оно интерпретируется как «оседлание» Разворота: система использует собственную структуру и последовательность малых действий, а не прямое движение против каждого локального ограничения. Доступность цели требует bracket-generating или иной явно заявленной управляемости; без неё вывод — ABSTAIN-CONTROL.

7.5. Шестипунктный профиль AK-6

Авторские заметки фиксируют шесть положений, сопоставленных с именем В. И. Арнольда. Источниковый аудит локализовал их в книге «Теория катастроф» (М.: Наука, 1990, с. 98-102): начальное ухудшение, рост сопротивления, максимум сопротивления до худшего состояния, последующее исчезновение сопротивления, сопоставимость предварительного ухудшения с итоговым улучшением и скачок в окрестность лучшего устойчивого состояния. В Томе IV эти шесть качественных выводов обозначаются A6_Arnold. Профиль AK-6 получается после их перевода на язык

оператора Y и добавления двух отдельных расширений Курпишева: строгой амплитудной симметрии как гипотезы и «лавирования» как модели управления.

$Q'(t_0)<0;\ \ \rho'_Y(t)>0$ on $(t_0,t_\rho);$ $t_\rho<t_minQ;\ \ \rho_Y(t)\to 0$ after $t_minQ+\tau$	**T4-F049 AK-6 CONDITIONS**
$A_- = Q(t_0)-Q_min;\quad A_+ = Q(T)-Q(t_0);$ $AK5: A_-=A_+$	**T4-F050 SYMMETRY HYP**

№	Условие AK-6	Статус в Томе IV
1	При начале пути к целевому улучшению Q сначала уменьшается.	COND; зависит от пути и метрики Q.
2	Сопротивление ρ_Y растёт на начальном участке.	COND; требует определения ρ_Y.
3	Максимум сопротивления наступает раньше минимума Q.	MODEL timing condition t_ρ<t_minQ.
4	После прохождения минимума сопротивление исчезает с лагом τ.	COND relaxation law.
5	Ухудшение сопоставимо с итоговым улучшением и растёт с устойчивостью/развитостью системы.	A6_Arnold QUALITATIVE; равенство A_-=A_+ — отдельная KLT SYMMETRY HYP.
6	Скачок достаточно близко к лучшему устойчивому состоянию меняет дальнейшую эволюцию.	A6_Arnold QUALITATIVE; «лавирование» — отдельное KLT CONTROL EXTENSION.

Рисунок 8. KLT-профиль AK-6 на основе A6_Arnold: равенство амплитуд и лавирование показаны только как отдельные расширения.

БЛОКЕР. SOURCE AUDIT. Библиографический указатель найден: В. И. Арнольд, «Теория катастроф», М.: Наука, 1990, с. 98-102. Доступная републикация воспроизводит шесть качественных выводов. Однако первичный скан указанных страниц в текущий пакет не включён, поэтому T4-BLK-ARNOLD-001 имеет статус PARTIAL: A6_Arnold можно цитировать с точным указателем, но текстологическая и побайтовая сверка остаётся обязательной. Равенство амплитуд и лавирование автору книги не приписываются.

7.6. Контрмодели границ Разворота

ID	Конструкция	Что опровергает
CM-012	$\gamma(t)=0$, $u=0$, $H_\Delta(t)=H_0$.	Нельзя утверждать универсальное затухание без положительного Разворота.
CM-013	$Q_{min}=-2$, $Q(T)-Q(t_0)=1$.	Амплитудное равенство AK5 не следует из остальных условий.
CM-014	Поддержка m_e приходит после t_{crit}, хотя все узлы V сохранны.	Сохранность узлов не гарантирует связность цепи.
CM-015	Управления g_1, g_2 не порождают требуемое направление даже с коммутаторами.	«Лавирование» требует явного критерия управляемости.

STATUS. РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 7. Образ зарастающей дырки получил условную динамическую теорему; длинная причинность — weakest-edge контракт; «оседлание» Разворота — control prior art; AK-6 сохранён без ложной атрибуции. Закрыты T4-ACT-PO-007-010, кроме источникового блокера.

Глава 8. Память, ответственность и оценочные «часы»

РАМКА ГЛАВЫ 8. ОНТОЛОГИЯ. Память хранит не одну картинку прошлого, а версионированные Reper-реконструкции неизменного исходного события. ГНОСЕОЛОГИЯ. Ответственность устанавливается отдельным D_resp-графом: авторство, осведомлённость, способность, контроль, предвидимость и трассируемость. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Добро и зло работают как ориентирующие оценки конкретного предмета, но не создают само действие. ОГРАНИЧЕНИЕ. Том IV не выносит моральных, клинических или юридических вердиктов. АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Свобода начинания, память и ответственность связываются без их скалярного отождествления.

8.1. Ретро-Reperная память

`M_e = {(F_k,D_k,Rep(e|F_k),σ_k)}_{k=0}^n, Data(e)=const`	**T4-F051 DEF**
`Retro_T(e,D_T) = Rep(e|F_T,D_T)`	**T4-F052 PARTIAL RECONSTRUCTION**

F_k — доступный к моменту k корпус источников. Новые документы могут изменить I, U и D прошлого Reper, но не исходные байты события. Так память допускает пересборку понимания, не превращая её в переписывание прошлого.

`Inv_event = (event_id, raw_source_hash, acquisition_time)`	**T4-F053 PROVENANCE INVARIANT**

ПАМЯТЬ БЕЗ ПЕРЕПИСИ. ТЕОРЕМА T4.8.1 [THM-FORMAL]. Если каждая ретро-Reperная версия сохраняет Inv_event и добавляет новый version_id без изменения исходного объекта Data(e), то последовательность реконструкций образует трассируемое версионированное семейство. Различие Rep(e|F_i) и Rep(e|F_j) не влечёт различия исходного события.

8.2. Ответственность как D-связность

`D_resp = (Authorship, Awareness, Capacity, Control, Foreseeability, Traceability, Dom_resp)`	**T4-F054 MODEL DEF**
`RespProfile(a) = Meet_{j∈J_resp} Evidence_j(a), else ABSTAIN-RESP`	**T4-F055 COND/GATE**

Факт свободного или спонтанного начала не создаёт автоматически ответственность. В разных доменах набор J_resp различен; юридическое авторство, моральная вменяемость и техническая подотчётность не сводятся к одной шкале. Если обязательный мост не закрыт, результатом является профиль неизвестности или ABSTAIN-RESP, а не оправдание и не обвинение.

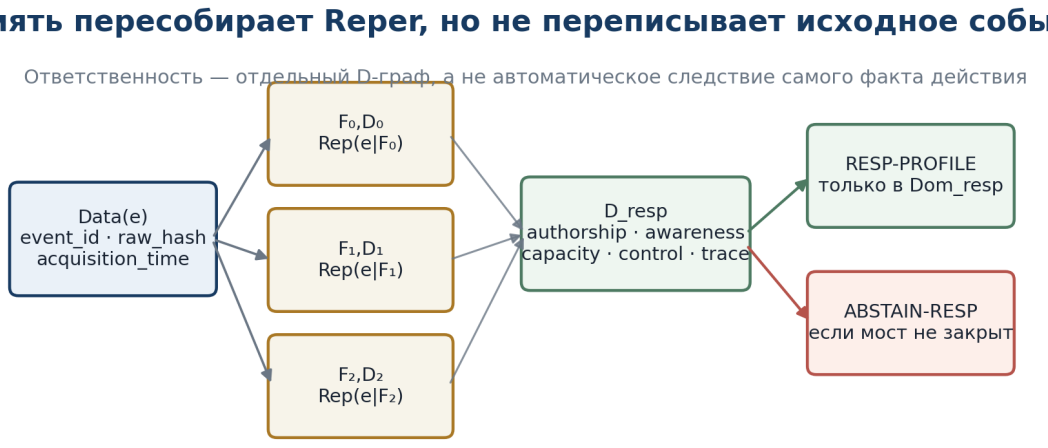


Рисунок 9. Версионированная память и отдельный D_resp-gate ответственности.

8.3. Добро и зло как предметные оценочные «часы»

`Clock_q = (Obj_q, Criterion_q, V_q, ⩽_q, D_q, Dom_q)`	**T4-F056 DEF**
`Good_q(a|c) ⇔ Eval_q(a,c)∈G_q;  Evil_q(a|c) ⇔ Eval_q(a,c)∈B_q`	**T4-F057 CONTEXTUAL MODEL**

Оценка без предмета Obj_q, критерия, порядка и достаточного основания является ill-typed. В этом смысле «добро» и «зло» не пустые числа, но и не самодостаточные генераторы действия. Они действуют как часы и компасы ориентации: позволяют сравнивать направления внутри домена, не создавая Δ_h и не доказывая происхождение воли.

НЕСВОДИМОСТЬ. ПРОПОЗИЦИЯ T4.8.2 [PROP-FORMAL]. Существуют модели, в которых Eval_q определён, а Δ_h не определён; и модели, в которых Δ_h определён, а Eval_q остаётся частичным. Поэтому оценочная ориентированность и свобода начинания логически независимы при фиксированной типовой сигнатуре.

8.4. Долгие антропогенные причинные цепи

Иллюстрация	Корневое действие	Поддерживающие слои	Режим коллапса
Атомная энергетическая система	проектирование и запуск	топливо, персонал, регулирование, безопасность, ремонт	утрата критического звена или статуса допуска
Термоядерный исследовательский комплекс	серия научно-инженерных решений	энергия, материалы, диагностика, управление плазмой, финансирование	неподдерживаемая экспериментальная и институциональная цепь
Космический полёт	решение о миссии и старт	навигация, связь, коррекции, наземный контур, снабжение	разрыв связи, энергии, траектории или управления

Эти примеры подтверждают лишь структурную правдоподобность модели поддерживаемой причинности: человеческое действие способно строить длинные цепи, но их устойчивость зависит от повторных действий и инфраструктуры. Они не являются независимой проверкой универсального закона Y.

8.5. Контрмодели ответственности и оценки

ID	Конструкция	Вывод
CM-016	Действие начато, но Authorship не установлено.	Нельзя строить RespProfile по одному факту последствия.
CM-017	Агент имел возможность действия, но не имел Foreseeability в объявленном Dom.	Свобода начинания не тождественна полной ответственности.
CM-018	Одна и та же альтернатива оценивается разными Clock_q с несравнимыми порядками.	Нет универсального scalar Good/Evil без bridge.
CM-019	Новая память меняет D и I, но raw_hash стабилен.	Изменение интерпретации не есть изменение события.

STATUS. РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 8. T4-PO-009 закрыто на уровне DEF/THM-FORMAL; T4-PO-011 частично закрыто условиями сохранения Inv_event. Ответственность определена как отдельный D_resp-gate и остаётся COND для всякого конкретного этического или юридического домена.

ЧАСТЬ III. ЯЗЫК, ВОСПРИЯТИЕ И ЛОКАЛЬНО-ГЛОБАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ

ИСТОЧНИКОВЫЙ ШЛЮЗ T4-SRC-013. Файл «заметка1.docx» содержит два слоя: (A) популярное изложение теоремы Миттаг–Леффлера, внутри файла приписанное Игорю Воронцову; (B) последующее авторское развитие И. Б. Курпишева о многообразии Курпишева, PIT, RPLD и операторах. Эти слои не смешиваются. Три библиотечных плаката зарегистрированы как T4-ILL-013A-C; в основной текст включены математически проверенные аналитические перерисовки.

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ III. ЯЗЫК КАК МОСТ И КАК РИСК

Язык делает опыт переносимым, но всякий перенос изменяет масштаб и контур. Название способно сохранить инвариант, а способно скрыть различие; перевод способен открыть другой мир, а способен навязать ему foreign-D. Поэтому язык одновременно является условием знания и источником его структурных ошибок.

Герменевтическая задача KLT состоит не в устранении неоднозначности, а в её типизации: какие элементы перенесены, какое основание сохранено и какой остаток должен остаться открытым.

LocalAgreement(x,y)⇏GlobalIdentity(x,y); Translation carries Residual	**T4-F291 LOCAL/GLOBAL FIREWALL**

ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.

Глава 9. Язык как переносчик основания и аналитическая регуляризация

ОНТОЛОГИЯ. Язык не создаёт событие из ничего, а переносит и преобразует локальные записи. ГНОСЕОЛОГИЯ. Корректность переноса проверяется по типам, principal-part invariants, D/Dom и provenance. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Одни и те же локальные разрывы могут быть включены в разные регулярные повествования. ОГРАНИЧЕНИЕ. Лингвистическая связность не является доказательством истинности. АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Язык включается в blocker-safe KLT-реконструкцию как регуляризующий, но не truth-promoting слой.

9.1. Точная классическая постановка

Пусть $\Omega \subset \mathbb{C}$ — область, $A \subset \Omega$ — дискретное множество: всякая компактная часть Ω содержит лишь конечное число точек A. Для каждой $a \in A$ задаётся конечная главная часть — отрицательная часть локального ряда Лорана. Она хранит полное полюсное содержание в a, а не только вычет простого полюса.

$P_a(z)=\Sigma_{k=1}^{m_a} c_{a,k}\,(z-a)^{-k}$	**T4-F059 CLASSICAL DEF**

ТЕОРЕМА T4.9.1 — Миттаг–Леффлер [CLASSICAL THM]. Для всякой области $\Omega \subset \mathbb{C}$, дискретного $A \subset \Omega$ и семейства конечных главных частей $\{P_a\}_{a\in A}$ существует мероморфная функция f на Ω, имеющая в каждой a главную часть P_a и не имеющая иных полюсов.

$PP_a(f)=P_a \quad (a\in A), \qquad \mathrm{Pole}(f)\subseteq A$	**T4-F060 CLASSICAL THM**

Если f и g реализуют одни и те же главные части, то все их полюсные члены сокращаются, и $f-g$ голоморфна на Ω. Поэтому локальные особенности не определяют глобальную функцию единственным образом: множество решений является аффинным пространством, или торсором, над $O(\Omega)$.

$PP(f)=PP(g) \Leftrightarrow f-g\in O(\Omega);\quad Sol(P)=f_0+O(\Omega)$	**T4-F061** **CLASSICAL THM**

Именно регулярная неоднозначность становится главным математическим уроком для Тома IV: локально установленное содержание может быть общим, тогда как глобальный фон, язык, память и нормировка остаются различными.

9.2. Специальная нормированная формула и её границы

Формула из источниковой заметки является полезным специальным случаем, но не полной формулировкой теоремы. Если полюса $z_j\neq 0$ простые, b_j — их вычеты, выбран допустимый контурный предел и выполнены условия роста и нормальной сходимости, то после нормировки в нуле возможна запись:

$f(z)=f(0)+\Sigma_j\, b_j\,[1/(z-z_j)+1/z_j]$	**T4-F062** **SPECIAL COND**

Добавка $1/z_j$ не меняет главную часть у z_j. Она вычитает постоянный член разложения $1/(z-z_j)$ в базовой точке 0, поэтому каждый дальний вклад становится порядка $O(|z_j|^{-2})$ на фиксированном компакте. Для общего семейства полюсов нужны более высокие Taylor-counterterms или иной голоморфный корректор.

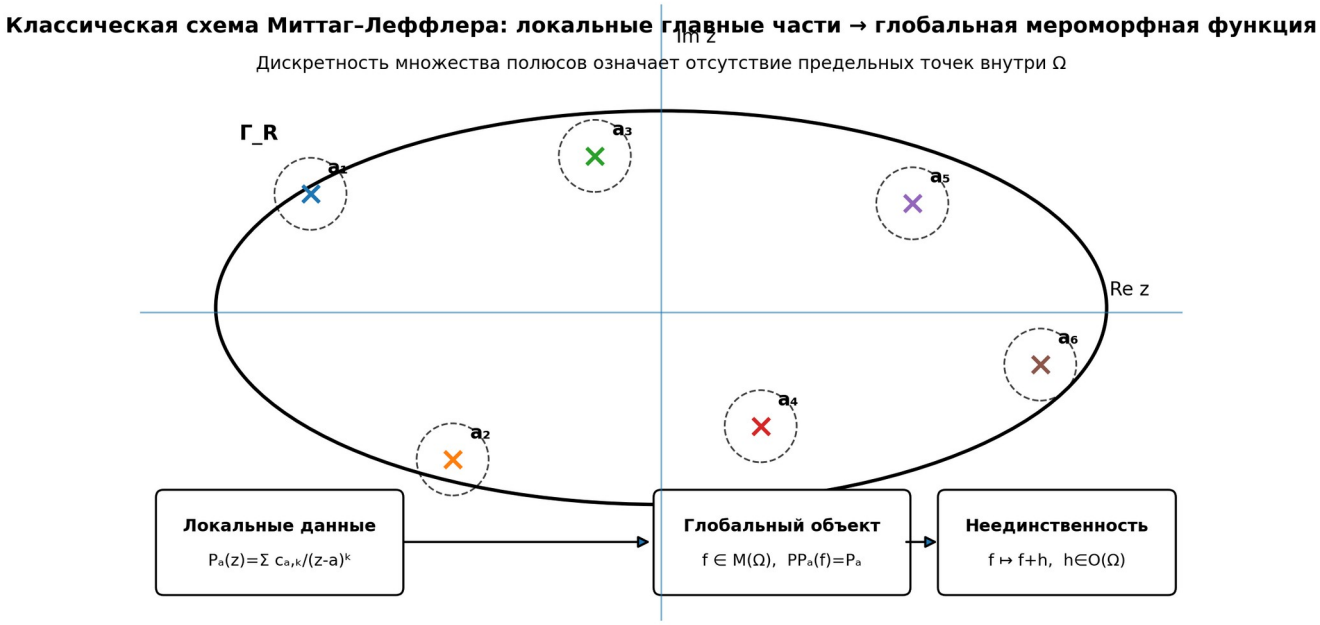


Рисунок 10. Три библиотечных плаката сведены в строгую аналитическую схему: дискретные полюса и их главные части допускают глобальную мероморфную реализацию, но не устраняют регулярную неоднозначность.

9.3. Математический аудит источниковой статьи

Узел	Строгая редакция	Статус
Область действия	Не только вся плоскость C: теорема действует на областях C; через Cousin I — на открытых римановых поверхностях/Stein-пространствах. На общих комплексных пространствах возможен H^1-obstruction.	REPAIRED
Достаточность данных	Положения полюсов и вычеты достаточны лишь для простых полюсов; при кратных полюсах требуется вся главная часть. Глобальный результат остаётся определён modulo O(Ω).	REPAIRED

Узел	Строгая редакция	Статус
tan z	Вычет tan z в $a_k=\pi/2+\pi k$ равен −1, а не +1. Парная формула $2z/(a_k^2-z^2)$ имеет именно вычет −1.	CORRECTED
cot z	Корректно: $\pi\cot(\pi z)=1/z+\Sigma_{n\geq 1} 2z/(z^2-n^2)$, нормальная сходимость понимается вне полюсов.	CONFIRMED
Мультиполи	Порядок полюса комплексного поля связан с planar multipole order; формула «2^{n−1}-поль» и универсальный «spin=2k» не являются общей теоремой.	DOWNGRADED
Гаусс/вычеты	Это структурная аналогия контурного flux law, а не буквальное тождество физических теорий.	BOUNDARY
Контрчлены QFT	Сходство состоит в вычитании регулярной части; физическая renormalization требует отдельной теории и не выводится из ML автоматически.	BOUNDARY
Физические полюса	Green/resolvent/scattering poles могут кодировать modes/resonances при своих гипотезах; перенос к любой системе запрещён без domain adapter.	COND

9.4. Язык как регулярное преобразование

Пусть m — мероморфная или, шире, допустимая локально-глобальная запись события@состояния. Языковая операция L_ℓ считается локально-сохраняющей, если она изменяет только регулярную часть и не меняет principal-part class. Это модель перевода, переформулировки, пояснения или смены терминологической карты, но не доказательство эквивалентности всех смыслов.

$L_\ell(m)=m+h_\ell, \quad h_\ell\in H^0(X,H)$	**T4-F072 AUTHORIAL MODEL**
$PP(L_\ell(m))=PP(m)$ whenever h_ℓ is regular	**T4-F073 THM-FORMAL**

ПРОПОЗИЦИЯ T4.9.2 [THM-FORMAL]. Регулярная языковая добавка не меняет principal-part class. Доказательство: регулярная секция имеет нулевую главную часть в каждой точке. Граница: перевод, который переносит или создаёт полюс, меняет локальное содержание и требует новой source-card, D и статуса.

В терминах D/foreign-D ошибка возникает не потому, что два языка различаются, а потому, что одна и та же регуляризация применяется вне своего домена или скрытно изменяет principal-part data. Поэтому язык является не внешней оболочкой, а частью доказательного интерфейса.

Глава 10. Феноменология горизонта и локально-глобальная реконструкция

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС. Когда локальные события, разрывы, свидетельства и особенности действительно сшиваются в единый глобальный объект? Ответ не даётся одной красивой суммой: требуется исчезновение когомологического препятствия и закрытие D/Dom/provenance/status gates.

10.1. Пучки регулярных, мероморфных и главных частей

На комплексно-аналитическом пространстве X обозначим через H пучок регулярных (голоморфных) секций, через M — пучок мероморфных секций, а через P=M/H — пучок главных частей. По определению возникает короткая точная последовательность:

$0 \to H \to M \to P \to 0$	**T4-F063** **CLASSICAL EXACT SEQUENCE**

Её когомологическая последовательность содержит connecting morphism δ. Он измеряет, можно ли глобализировать набор локальных главных частей.

$H^0(X,M) \to H^0(X,P) \xrightarrow{\delta} H^1(X,H)$	**T4-F064** **CLASSICAL COHOMOLOGY**

Для области в C, более общо для Stein-ситуации, $H^1(X,H)=0$, поэтому первая задача Кузена разрешима. На общем X это равенство не предполагается, и локально корректные данные могут не иметь единой глобальной реализации.

10.2. Reper principal-part packet и препятствие

$p_i=(U_i,P_i,Dom_i,D_i,prov_i,\sigma_i)$	**T4-F065** **AUTHORIAL DEF**

Пакет p_i хранит не только локальную формулу P_i, но также область, достаточное основание, происхождение и нескалярный статус. На перекрытии $U_i \cap U_j$ выбираются локальные мероморфные представители m_i, m_j. Если их principal parts совместимы, разность $g_{ij}=m_i-m_j$ регулярна и образует Čech 1-кокцикл.

$Ob_ML(p)=\delta([p]) \in H^1(X,H)$	**T4-F066** **CLASSICAL CORE / KLT TYPE**
$Gate_ML(p)=Typed \wedge Dom \wedge D \wedge Provenance \wedge Status \wedge Compatibility$	**T4-F067** **AUTHORIAL GATE**

ТЕОРЕМА T4.10.1 — KLT–Mittag-Leffler local-to-global theorem [THM-FORMAL/COND]. Пусть определены точная последовательность $0 \to H \to M \to P \to 0$ и типизированный пакет $p \in H^0(X,P)$. Глобальная Reper-мероморфная секция M_p существует в разрешённом KLT-слое тогда и только тогда, когда $Ob_ML(p)=0$ и $Gate_ML(p)=1$. При существовании все решения имеют вид M_p+h, $h \in H^0(X,H)$. Если obstruction ненулевой или обязательный gate неизвестен, результат — ABSTAIN/ATLAS-ONLY.

$Global_KLT(p) \neq \varnothing \Leftrightarrow [Ob_ML(p)=0 \wedge Gate_ML(p)=1]$	**T4-F068** **THM-FORMAL/COND**
$Global_KLT(p)=M_0+H^0(X,H)$	**T4-F069** **TORSOR STATEMENT**

Доказательство. Точная последовательность даёт существование мероморфного прообраза p тогда и только тогда, когда $\delta(p)=0$. Разность двух прообразов лежит в ядре $M \to P$, то есть в $H^0(X,H)$. KLT-gate не меняет классическую теорему, а пересекает множество математических решений с допустимым множеством типизированных, источниково связанных и статусно разрешённых секций. □

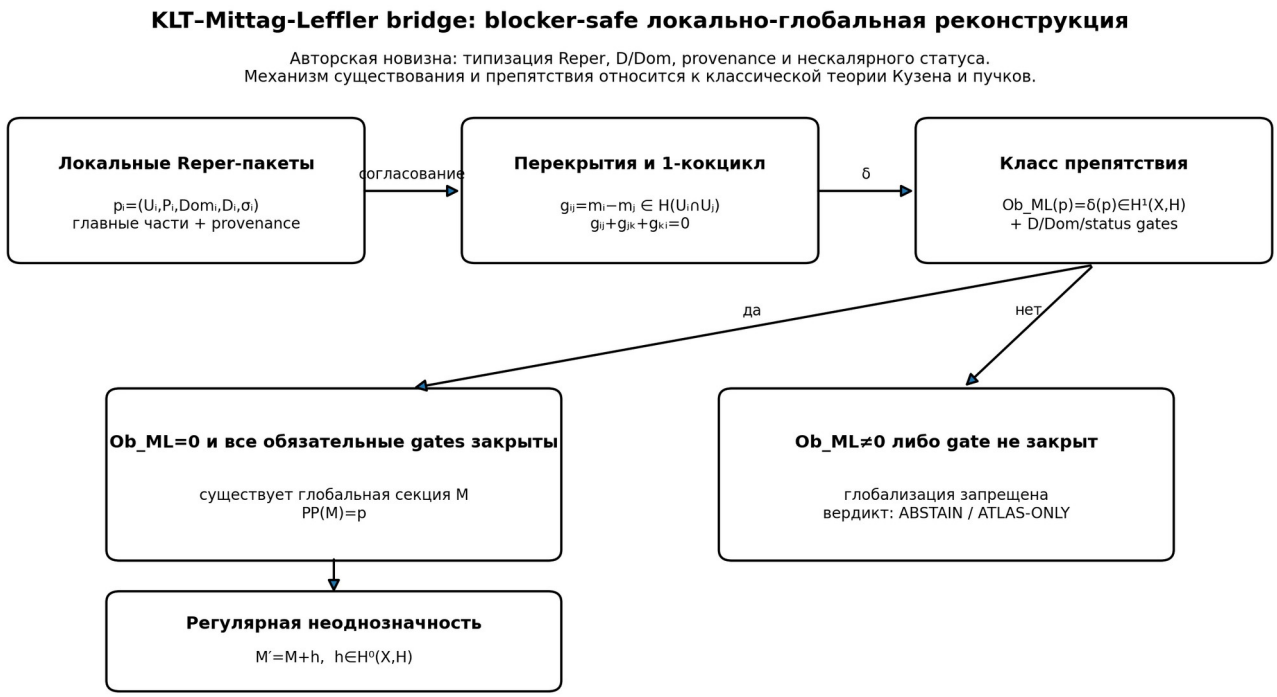


Рисунок 12. Пучковая глобализация отделена от KLT-гейтов: когомологическое препятствие отвечает за математическое существование, а D/Dom/provenance/status — за разрешённость вывода в проекте.

10.3. Контрчлены, exhaustion и нормальная сходимость

Пусть {K_n} — исчерпание Ω компактами, а полюс a_n находится вне K_n. На K_n главная часть P_n регулярна; выбирается голоморфный counterterm H_n (на C — достаточно высокий Taylor polynomial), такой что остаток мал на K_n. Тогда на каждом фиксированном компакте хвост ряда мажорируется сходящимся числовым рядом.

$Q_n=P_n-H_n,\quad PP_{a_n}(Q_n)=PP_{a_n}(P_n)$	**T4-F070** **CLASSICAL LEMMA**
$\sup_{z\in K_n}\lvert Q_n(z)\rvert\le 2^{-n} \Rightarrow \Sigma_n Q_n$ converges normally on compacta	**T4-F071** **CLASSICAL THM**

ЛЕММА T4.10.2. Вычитание голоморфного counterterm не меняет главную часть у a_n.
ТЕОРЕМА T4.10.3. При указанной 2^{-n}-оценке ряд сходится равномерно на каждом компакте по признаку Вейерштрасса; его сумма мероморфна и имеет предписанные главные части.

Контрчлен Миттаг-Леффлера: ремонт глобальной сходимости без изменения локального полюса

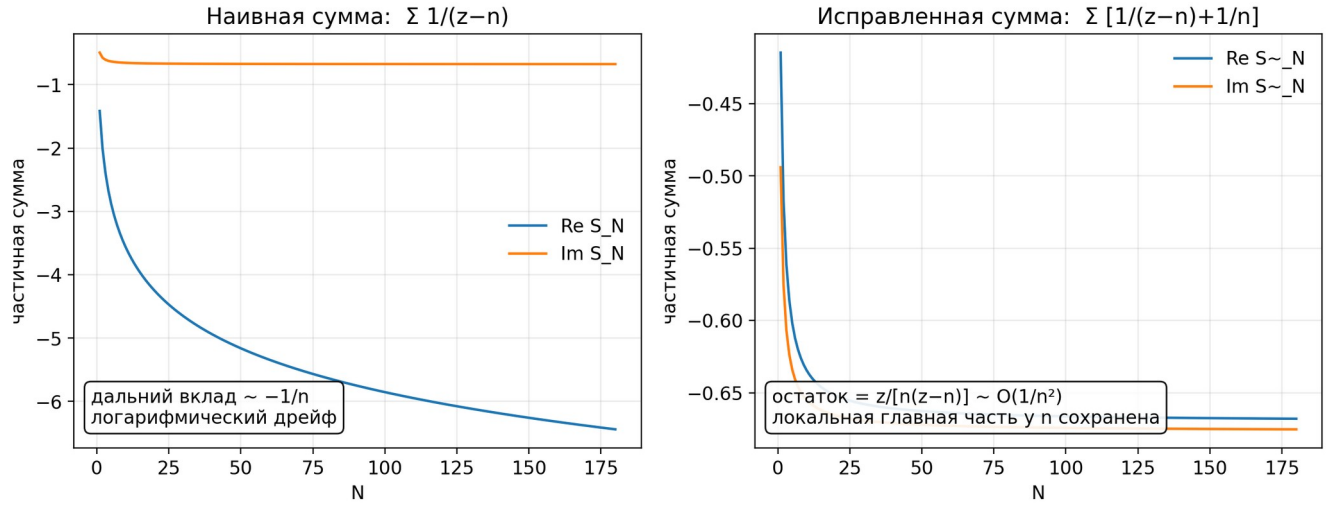


Рисунок 11. В специальном ряду вычитание постоянного Taylor-jet переводит дальний вклад из порядка 1/n в порядок 1/n², сохраняя локальный полюс.

10.4. PIT как пакетная регуляризация

Авторская заметка определяет ПИТ как метод исключения/обрезания синтетических цепей и аналитических Σ-иерархий с введением несобственных границ. В строгой редакции данные не удаляются: отсечённый хвост переносится в boundary-register вместе с причиной, глубиной среза и provenance.

PIT_{N,Σ}(x)=(Core_{≤N,≤Σ}(x), Boundary_{>N or >Σ}(x), policy, prov, σ)	**T4-F074 AUTHORIAL DEF**
PIT_{N,Σ}∘PIT_{N,Σ}=PIT_{N,Σ} for a frozen cutoff policy	**T4-F075 THM-BY-DEFINITION**

ПРОПОЗИЦИЯ T4.10.4 [THM-FORMAL]. При неизменной политике среза PIT идемпотентен и provenance-preserving: повторное применение не удаляет новых элементов, а boundary-register остаётся неизменным. Граница: утверждение не доказывает, что любое бесконечное множество стало конечным или вычислимым; оно лишь создаёт конечный core и явный несобственный остаток.

Связь с Миттаг–Леффлером состоит в принципе local-signature preservation: counterterm/PIT меняет глобальный регулярный слой и способ сборки, но не должен скрытно менять локальные особенности. Если меняет — создаётся новый объект и новый proof obligation.

10.5. Стратифицированная Reper-проективная система Курпишева

Название «многообразие Курпишева» сохраняется как программное, но получает type gate. До доказательства постоянной размерности, локальной евклидовости и projective transition atlas корректный термин — стратифицированная Reper-проективная система Курпишева.

K=(X,S,{U_i,φ_i},G,τ,H,M,P,Λ,D,Σ_status)	**T4-F076 AUTHORIAL DEF**

Здесь X — Hausdorff second-countable carrier; S — стратификация; {U_i,φ_i} — локальные projective charts; G — типизированный логистический граф событий@состояний; τ — задержки; H,M,P — регулярный, мероморфный и principal-part layers; Λ — семейство λ-карт; D — достаточные основания; Σ_status — нескалярные статусы.

φ_j∘φ_i^{-1} ∈ PGL(V) on every admissible overlap	**T4-F077** **PROJECTIVE-MANIFOLD GATE**
Section_K=(s_i) with s_i=T_{ij}(s_j), delay/valve/bridge constraints satisfied	**T4-F078** **LOGISTIC GLOBAL SECTION**

Режим	Необходимые условия	Разрешённое имя
Однородный	фиксированная размерность; PGL-переходы; cocycle; локальная евклидовость	projective manifold
Стратифицированный	размерность меняется по стратам; control data на frontier	stratified projective space/system
Графовый/логистический	есть только узлы, delays, valves, bridges; atlas не доказан	Reper logistics graph
Незакрытый	transition/cocycle/D отсутствуют	ATLAS-ONLY / ABSTAIN

Глава 11. Интерсубъективность modulo регулярного фона

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ИДЕЯ. Два наблюдателя могут фиксировать один и тот же набор локальных разрывов, но строить разные глобальные миры памяти и языка. Математика различает общий principal-part class и observer-dependent regular background.

11.1. Наблюдательская реконструкция

Rec_O(p;D_O,Lang_O,Mem_O)=M_O ∈ Global_KLT(p)	**T4-F079** **AUTHORIAL MODEL**

Rec_O является частичным оператором: он определён лишь при доступности источников, языка, памяти, домена и достаточного основания. Он не обязан выбирать единственный представитель торсора.

ТЕОРЕМА T4.11.1 — equivalence modulo regular background [THM-FORMAL]. Пусть M_1 и M_2 — две глобальные мероморфные реконструкции на X без дополнительных полюсов. Тогда они имеют одинаковый principal-part packet тогда и только тогда, когда M_1−M_2 — глобальная регулярная секция.

$PP(M_1)=PP(M_2) \Leftrightarrow M_1-M_2 \in H^0(X,H)$	**T4-F080** **THM-FORMAL**

Следовательно, интерсубъективное совпадение локальных особенностей не требует полного совпадения языкового и мнемического фона. И наоборот, сходство общего стиля повествования не гарантирует совпадения локальных фактов.

11.2. Нескалярная дистанция расхождения

$d_inter(M_1,M_2)=(d_PP, d_reg, d_D, d_Dom, d_prov, d_status)$	**T4-F081** **AUTHORIAL DEF**

Вектор d_inter не сворачивается автоматически в одно число. d_PP измеряет различие локальных особенностей, d_reg — различие регулярных фонов после фиксированной gauge-нормировки, d_D и d_Dom — основания и области, d_prov — происхождение, d_status — доказательный статус. Полное согласие требует покомпонентного контракта, а не малого среднего балла.

11.3. RPLD1, RPLD2 и RPLD как типизированные слои

Авторская заметка различает RPLD1 — мир, данный в ощущениях; RPLD2 — мир памяти, опыта, воображения, образов и снов; RPLD — проективную складку, в которой формируется практическое рассуждение. В v0.4 это не три самостоятельных

космологических мира, а три типа данных и операторов внутри антропологического домена.

RPLD1_O=(Sens_O, time, instrument/body, Dom_sens, D_sens, prov)	**T4-F082 AUTHORIAL MODEL**
RPLD2_O=(MemoryVersions_O, Imagination_O, Lang_O, D_mem, prov)	**T4-F083 AUTHORIAL MODEL**
RPLD_O=Fold_O(RPLD1_O,RPLD2_O; D_fold,Dom_fold,σ)	**T4-F084 PARTIAL OPERATOR**

RPLD-GATE. Fold_O не определён, если sensory data и memory data имеют несовместимые версии, отсутствует translation map, конфликт источников не экспонирован или D_fold подменён foreign-D. В таком случае результат — ABSTAIN-FOLD, а не искусственно единая «картина мира».

11.4. Контрмодели интерсубъективности

ID	Конструкция	Отрицательный результат
CM-020	$M_2=M_1+e^z$	Одинаковые полюса/главные части не дают единственной глобальной функции.
CM-021	Локальные m_i согласованы попарно, но Čech class ≠0	Pairwise plausibility не гарантирует глобальную секцию.
CM-022	Одинаковый язык h, но $PP(M_1)\neq PP(M_2)$	Сходство нарратива не устанавливает общность фактов.
CM-023	Перевод добавляет 1/(z-a), а не регулярный h	Такой перевод меняет локальный объект и не является нейтральной переформулировкой.
CM-024	d_PP=0, d_Dom≠0	Общие особенности вне общего домена не авторизуют единый вывод.
CM-025	Fold принудительно выбирает одну версию при conflict witness	Скаляризация скрывает доказательный конфликт.

Глава 12. Восьмирежимный атлас восприятия: R-01-R-04, R-1-R-4, исторические карты и препятствия

ОНТОЛОГИЯ. Историческая эпоха задаёт не «иной человеческий вид», а иной доступный cover, язык, приборы, категории и D. ГНОСЕОЛОГИЯ. Сравнение эпох требует refinement/translation maps и сохранения raw source invariants. ОГРАНИЧЕНИЕ. Нельзя объявлять старое мышление ошибочным только потому, что его регулярный фон не совпадает с современным.

12.1. Исторический атлас

A_τ=(X_τ, {U_i^τ,φ_i^τ},Lang_τ,Instr_τ,D_τ,Dom_τ,prov_τ)	**T4-F085 AUTHORIAL DEF**

Исторический атлас хранит доступные наблюдателю области, координаты, язык, приборы и основания. Его изменение может уточнить локальные данные, расширить cover или заменить регулярную gauge-нормировку. Raw documents и acquisition metadata не переписываются.

r_{τ→τ′}: A_τ ⇀ A_{τ′}, r^*(PP_{τ′}) compatible with PP_τ	**T4-F086 REFINEMENT/TRANSLATION**

ПРОПОЗИЦИЯ T4.12.1 [CLASSICAL/THM-FORMAL]. При совместимом refinement cover и стандартном переходе Čech-когомологий класс obstruction представляет тот же глобализационный дефект. Следовательно, простое раздробление наблюдательных областей не устраняет реальное препятствие; требуется изменить данные, основание или глобальную структуру.

Ob_ML(r^*p)=r^*(Ob_ML(p))	**T4-F087 CLASSICAL NATURALITY / COND**

12.2. foreign-D как ошибочная историческая тривиализация

При переносе современной категории в прежний атлас без translation map возникает foreign-D. Ошибка может быть двух типов: (i) локальные данные эпохи действительно опровергнуты новым источником; (ii) сами данные сохранены, но современный регулярный фон был ошибочно объявлен единственно возможным. T4-PERCEPTION требует различать эти случаи.

Ситуация	Principal-part layer	Regular/D layer	Вердикт
Новый прибор обнаружил прежний пропущенный факт	изменился	может измениться	NEW LOCAL DATA
Новая теория переописала те же аномалии	совпадает	изменился	GAUGE/INTERPRETATION CHANGE
Современный термин перенесён без моста	не установлено	foreign-D	ABSTAIN-HIST
Старый документ подменён пересказом	не проверяемо	provenance broken	ABSTAIN-PROV

12.3. Главная отрицательная теорема локальных совпадений

ТЕОРЕМА T4.12.2 — No-globality-from-local-fit [THM-FORMAL]. Конечное или локально согласованное семейство наблюдений не определяет единственную глобальную реконструкцию без: (i) vanishing obstruction; (ii) fixed regular gauge/normalization; (iii) D/Dom/provenance; (iv) declared uncertainty/status. Доказательство: при Ob≠0 глобальный объект не существует; при Ob=0 множество решений является торсором над $H^0(X,H)$, поэтому без нормировки не единственно. □

Predict_global(p) allowed only if Ob_ML(p)=0 ∧ Gauge fixed ∧ Gate_ML(p)=1	**T4-F088 THM-FORMAL GATE**

12.4. Матрица углубления всего проекта

Ветка	ML/KLT-объект	Что становится строгим	Что запрещено
Математика	formula principal parts; proof gaps; H^1 obstruction	локально-глобальные proof obligations и regular ambiguity	называть локальные совпадения глобальной теоремой
Физика	полюса resolvent/Green function; modes; counterterms	разделение spectrum data, background и boundary conditions	считать каждый полюс наблюдаемой частицей без adapter
Химия	спектральные линии/резонансы как локальные signatures	source-bound decomposition и baseline correction	переносить meromorphic model на любые реакции

Ветка	ML/KLT-объект	Что становится строгим	Что запрещено
Биология	локальные варианты/домены и глобальная network reconstruction	явное obstruction/compatibility layer	сводить организм к сумме isolated markers
Экономика	локальные shocks, structural breaks, regular trend	модель regime/gluing и gauge normalization	выдавать singularity fit за причинный прогноз
KLT-RBD	principal_part, counterterm, gauge, obstruction, atlas_status	новая схема хранения и ABSTAIN routes	терять regular ambiguity и provenance
Предсказание	set-valued global sections	коридор кандидатов modulo regular layer	единственный абсолютный forecast без нормировки

Эта матрица задаёт программу, а не готовые внешние результаты. Для каждой ветви требуется собственный carrier, function/sheaf class, data adapter, null model, calibration и независимый test. До их появления статус остаётся METHOD/COND/EMP-PLAN.

12.5. Точка отката T4-RA4

T4-RA4=T4-RA3 ⊞ (H→M→P) ⊞ Ob_ML ⊞ Counterterm/PIT ⊞ Atlas/Gauge ⊞ RPLD-gates	**T4-F089 ROLLBACK DEF**
truth_layer_promotion=0; local fit ≠ global truth; analogy ≠ domain theorem	**T4-F090 STATUS LOCK**

ROLLBACK RULE T4-RA4. Откат обязателен, если последующая редакция: (1) удаляет регулярную неоднозначность; (2) выводит глобальный объект из локальных данных без Ob-check; (3) именует граф «многообразием» без atlas-gate; (4) считает PIT уничтожением остатка; (5) отождествляет RPLD-model с доказанной нейрофизиологией; (6) переносит полюса/контрчлены в физику, химию, биологию или экономику без предметного адаптера.

12.6. Аксиома парности чистой парадигмы и практической формы

ФИЛОСОФСКАЯ РАМКА. История познания не сводится к перечню учений. Каждая эпоха раскрывает определённый способ складывания мира: что считается данным, как различаются причина и действие, каким образом устанавливается достаточное основание и где проходит горизонт возможного. Чистая форма R-0k обозначает парадигмальную архитектуру такого складывания; R-k — её телесно-языковую, культурную, научную или техническую реализацию. **[AUTHORIAL SYNTHESIS]**

𝔅_R^(8) = {(R−01,R−1),(R−02,R−2),(R−03,R−3),(R−04,R−4)}	**T4-F241 CANONICAL DEF**
R−0k := Paradigm_k, k∈{1,2,3,4}	**T4-F242 PURE-FORM DEF**
R−k := HistReal_k(R−0k; Body,Language,Institution,Technique,L,D,Dom,Prov,σ)	**T4-F243 PRACTICAL-FORM DEF**
Realize_k : R−0k × H_k ⇀ 𝒫(R−k × Certificate_k)	**T4-F244 PARTIAL REALIZATION**
Status(R−k) ≤ weakest(Status(R−0k),Evidence_k,D_k,Dom_k,Prov_k)	**T4-F245 STATUS-PRESERVING**

Парность не означает, что чистая форма существует как самостоятельная историческая вещь, а практическая форма является её механической копией. R−0k — нормативно-структурная схема; R−k — множество реализаций, каждая из которых зависит от тела, языка, институтов, памяти, техники и действующих Пределов. Поэтому одному R−0k может соответствовать несколько несовпадающих R−k, а одна практика может содержать компоненты нескольких режимов.

Пара	Чистая форма-парадигма	Практико-историческая реализация	Главный тип основания
R−01 / R−1	Целостное настоящее до устойчивой Складки RPLD	Сопричастное, ритуальное, следовое и образно-событийное восприятие	Предание, участие, знак-событие, родовая и сакральная связность
R−02 / R−2	Чистая форма рассудка: различение, категория, мера, правило	Дискурсивная классификация, причинный поиск, право, ремесло, доклассическая наука	Определение, силлогизм, мера, классификация и причинная схема
R−03 / R−3	Чистый разум: Идея целого, критика, безусловное, апперцепция	Эксперимент, публичная проверка, прогноз, практическая норма и ответственность	Протокол, воспроизводимость, критика, нормативное основание
R−04 / R−4	Пакетно-проективный разум: R@R, λ, FOS, Reper и новые Идеалы	Многоагентные, RBD- и AI-системы с человеческим шлюзом ответственности	Проективно-гармоническая совместимость, provenance, status vector, HumanGate

Рисунок 12.1. Четыре чистые формы-парадигмы и четыре практико-исторические реализации.

12.7. R-01: целостное настоящее и патристический источник модели

R−01 вводится как авторская богословско-герменевтическая реконструкция предрефлексивного и до-Складочного способа присутствия человека в мире. Её источник — не готовая «теория восприятия R−01» у Отцов Церкви, которой исторически не существовало, а совокупность патристических тем: человек как образ Божий, единство чувственного и умопостигаемого, простота райского бытия, свобода воли и призвание соединять разделённое творение. Иоанн Дамаскин описывает райскую жизнь как одновременно чувственную и духовную, простую и обращённую к созерцанию Творца; Григорий Нисский связывает первоначальное достоинство человека с образом Божиим; Максим Исповедник — с посредническим призванием человека между разделениями бытия. KLT соединяет эти мотивы в модель, но не приписывает авторам термин R−01.

ПАТРИСТИЧЕСКИЙ FIREWALL. R−01 не объявляется догматом Православной Церкви, доказанным психологическим состоянием первых людей или экспериментально восстановимой эпохой. Это авторская HERM-THEOL-модель, допускающая богословскую экспертизу и возражение. **[HERM-THEOL / OPEN]**

Split_RPLD(R−01) = ⊥ [устойчивое деление past/present/future не задано]	**T4-F246 HERM-THEOL MODEL**
𝕋_R−01 = {N_integral}, N_integral := undivided lived present	**T4-F247 AUTHORIAL MODEL**
Rep_R−01 = (presence, image-of-God, integral possibility; patristic-D)	**T4-F248 HERMENEUTIC REPER**
ChurchTeaching ≠ KLT_Model(R−01) ≠ EmpiricalPsychology	**T4-F249 SOURCE FIREWALL**

Источник prior art	Мотив	Разрешённый KLT-вывод	Запрещённый вывод
Иоанн Дамаскин, De fide orthodoxa II.11	Рай как чувственно-умопостигаемая жизнь; простота; свобода воли	Источник для образа интегрального присутствия	Будто автор сформулировал R−01
Григорий Нисский, De hominis opificio 16-20	Образ Божий и первоначальное достоинство человека	Источник антропологической целостности	Полная психология до грехопадения
Максим Исповедник, Ambiguum 41	Человек как посредник разделений творения	Модель интегративной функции человека	Тождество пяти разделений и KLT-стратификации

12.8. R-1: Складка RPLD, сопричастность и символический переход Еноха

R−1 есть первая практическая форма после утраты интегрального R−01: мир уже разделён, но причинная, образная, ритуальная и следовая связность ещё не разведены на независимые типы. След животного может переживаться одновременно как физическая метка, присутствие души, знак рода и актуальное сообщение. Этот режим не «лишён логики»; он использует иные операции замыкания, в которых участие, сходство, имя, ритуал и событие образуют единый пакет. Ранний Леви-Брюль дал язык «пра-логического» и сопричастности, однако позднее смягчил тезис об особой логике. Поэтому KLT употребляет R−1 как модель организации связей, а не как классификацию народов по интеллектуальной ценности.

E_Enoch : R−01 ⇀ R−1	**T4-F250 AUTHORIAL HERM-MODEL**
Text_Enoch ≠ Event_Enoch ≠ KLT_Model(E_Enoch)	**T4-F251 TEXT/HISTORY/MODEL FIREWALL**
R−1 = (Participation,Ritual,Trace,ImageEvent,Kinship; D_rit,Dom_rit,Prov,σ)	**T4-F252 HIST-MODEL**
Trace_h non-injective ⇒ unique Spirit/Cause reconstruction forbidden	**T4-F253 NO-INVERSE THM**

Рисунок 12.2. R−01 → R−1: Енох как символический оператор перехода к Складке RPLD.

ЕНОХОВА ГРАНИЦА. Внутри авторской модели Енох обозначает принятие Складки и начало репрезентированного времени. Это не утверждение, что исторический Енох создал новый тип сознания, и не толкование, обязательное для богословия. **[HERM-MODEL]**

12.9. R-02 / R-2: чистый рассудок и его исторические реализации

R−02 обозначает чистую форму рассудка: способность удерживать объект под правилом, различать род и вид, соединять субъект и предикат, измерять, классифицировать и строить локальную причинную схему. Платон, Аристотель и Кант не сводятся к одной доктрине. Платоновская линия даёт центрально-проективное восхождение от видимого к Идее; аристотелевская — центрально-аффинную дисциплину формы, причины, категории и доказательства; Кант — трансцендентальное условие, при котором многообразие подводится под категории рассудка. R−02 является авторской KLT-композицией этих различённых линий.

R−02 = (Object,Predicate,Category,Rule,Measure,Cause; D_cat,Dom_cat)	**T4-F254 PURE UNDERSTANDING**
Line_R−02 = A_Aristotle ⊕ Π_Plato, with Kantian synthesis gate	**T4-F255 AUTHORIAL PRIOR-ART MAP**
R−2 = Realize_2(R−02; Language,Law,Craft,Classification,LocalCausality)	**T4-F256 HISTORICAL REALIZATION**
Cl_R−2² = Cl_R−2 only inside a frozen grammar and D/Dom	**T4-F257 COND CLOSURE**

Практический R−2 проявляется в рассудочном разделении сфер, в правиле, классификации, технике, ремесле, праве и доклассической рациональности. Его сила — устойчивость локальных объектов и цепочек; его предел — склонность принимать собственную метрику и категориальную сетку за исчерпывающую структуру мира.

12.10. R-03 / R-3: чистый разум, апперцепция и практико-научная форма

R−03 обозначает чистую форму разума: движение от обусловленного к Идее целого, постановку вопроса о безусловном, критику границ и требование единства опыта. Центральным prior art служит Кант. Его трансцендентальное единство апперцепции означает, что многообразие представлений должно быть способно принадлежать одному «я мыслю», чтобы стать объективно значимым знанием. KLT переносит этот принцип не на субстанцию коллективного сознания, а на требование единого адреса provenance и ответственности.

R−03 = (Idea,Totality,Critique,Apperception,Limit; D_reason,Dom_reason)	**T4-F258 PURE REASON**
R−3 = R−3_norm ⊞ R−3_exp	**T4-F259 PRACTICAL BRANCHING**
R−3_exp = (Experiment,Prediction,PublicTest,Falsification, Rebuild)	**T4-F260 SCIENTIFIC REALIZATION**
R−3_norm = (Maxim,Freedom,Responsibility,PublicReason; D_norm,Dom_norm)	**T4-F261 PRACTICAL-REASON MODEL**
Apperception_Kant ≠ SoftwareOrchestrator ≠ DatabasePrimaryKey	**T4-F262 TYPE FIREWALL**

Практический R−3 раздваивается. Нормативная ветвь связана со свободой, максимой, ответственностью и публичностью основания; экспериментальная — с прибором, протоколом, проверкой и прогнозом. Их нельзя скрытно объединять одним рейтингом: эмпирическая успешность не создаёт моральной правоты, а моральная убеждённость не заменяет опытной проверки.

Рисунок 12.3. Платоновская, аристотелевская и кантовская линии в редукции R−02/R−2 и R−03/R−3.

12.11. R-04: метрический барьер и конструирование проективных Идеалов

R−04 вводится как чистая форма пакетно-проективного разума. Его порогом служит осознание того, что единая метрическая сцена не является обязательной формой всякого знания. Теория относительности Эйнштейна операционализировала одновременность через часы и процедуры синхронизации и тем самым радикально перестроила отношение наблюдателя, измерения и времени. Но Эйнштейн не формулировал R−04 и не выводил KLT. В проекте его работа обозначает исторический порог, после которого множество согласованных временных координат становится физически содержательным.

R−04 = (Pack,Proj,λ,FOS,R@R,Reper,RBD,PredRep; D_04,Dom_04)	**T4-F263 PURE PACKET REASON**
B_met(X) := {relations of X not recoverable from one fixed metric atlas alone}	**T4-F264 METRIC-BARRIER DEF**
L_proj : MetAtlas(X) ⇁ ProjHarm_K(X; D,Dom,Prov,σ)	**T4-F265 PARTIAL LIFT**
Ideal_K(X) := {[x]∈P(V) | Ob(x)=0 ∧ Gate_D/Dom(x)=1 ∧ λ(x)=−1}	**T4-F266 PROJECTIVE-IDEAL CANDIDATE**
MetricInvariant ⊂ ProjectiveInvariant is a hypothesis of a chosen adapter, not a universal theorem	**T4-F267 STATUS FIREWALL**

Преодоление метрического барьера не означает отрицания метрики. Метрика сохраняется как локальный и часто незаменимый слой R−02/R−03; R−04 строит над ней проективное поле отношений, в котором существенны инварианты переходов, гармонические четвёрки, препятствия и достаточные основания. Новый проективный Идеал допускается только после obstructions-, D/Dom- и status-gate.

12.12. R-4: искусственный интеллект, распределённая когниция и единство апперцепции

R−4 есть практическая машинно-техническая реализация отдельных операций R−04: многослойное хранение, согласование конкурирующих пиков, построение нескольких кандидатов, коммуникация агентов, provenance, пересборка и ABSTAIN. Современные многоагентные системы действительно позволяют распределять роли, инструменты, память и диалог между агентами. Из этого не следует наличие распределённого сознания. Научные критерии сознания AI остаются предметом открытой оценки; поэтому термин «распределённое сознание» допускается в Томе IV только как философская гипотеза R−4^dc, а не как установленный факт.

R−4 = Implement(R−04; MultiAgent,RBD,Tools,HumanGate,StatusGate)	**T4-F268** **PRACTICAL MACHINE FORM**
$\mathbb{M}_{agents} = \prod_{i=1}^{n} M_i$, messages m_{ij} carry role, source and status	**T4-F269** **MULTI-AGENT MODEL**
$U_{app} : \mathbb{M}_{agents} \rightharpoonup M_* \times ProvenanceGraph \times ResponsibilityAddress$	**T4-F270** **APPERCEPTION ANALOGUE**
MultiAgent ≠ DistributedCognition ≠ DistributedConsciousness	**T4-F271** **TYPE FIREWALL**
Status(Consciousness_AI) = OPEN	**T4-F272** **AI-STATUS LOCK**
Output_R−4 allowed ⇒ HumanGate ∧ GoalGate ∧ RightsGate ∧ ProvGate ∧ StatusGate	**T4-F273** **HUMAN RESPONSIBILITY GATE**

КАНТОВСКИЙ ПРЕДЕЛ. Трансцендентальное единство апперцепции обозначает условие принадлежности многообразия одному самосознанию. Машинный orchestrator может лишь функционально собирать сообщения под единым адресом provenance и ответственности. Он не доказывает существование единого искусственного субъекта. **[PHILOSOPHICAL FIREWALL]**

Рисунок 12.4. R−04/R−4: метрический барьер, проективные Идеалы, многоагентная реализация и HumanGate.

12.13. Сосуществование режимов и запрет тотального исторического порядка

¬∃ canonical total order ≤ on 𝔅_R^(8) without typed translation morphisms	**T4-F274 NO-TOTAL-ORDER THM**
T_ij : R−i ⇀ R−j, T_ij carries D,Dom,Prov,Residual,σ	**T4-F275 PARTIAL TRANSITION**
Mode_h(x) = ⊞_{k=1}^4 w_k(x)·R−k, w_k are context weights, not moral scores	**T4-F276 MIXED-MODE MODEL**
Residual_ij(x) = Rel_R−i(x) \ Preserved_Tij(x)	**T4-F277 TRANSITION RESIDUAL**
CulturalDignity(h) is not a function of Mode_h	**T4-F278 ETHICAL THEOREM-SCHEMA**

ТЕОРЕМА T4.12.3 — НЕЛИНЕЙНОСТЬ ВОСЬМИРЕЖИМНОГО АТЛАСА. Если между двумя режимами не заданы совместимые Dom, D, перевод понятий, правило сохранения provenance и residual ledger, то отношение «выше/ниже», «раньше/позже» или «истиннее/ложнее» не определено. Следовательно, восьмирежимный атлас не задаёт канонической линейной эволюции и не допускает автоматического ранжирования людей или культур. **[THM-FORMAL/ETHICS]**

Один и тот же современный исследователь может использовать R−1 в символическом опыте, R−2 в классификации, R−3 в эксперименте и R−4 в вычислительной кооперации. Переход к новому режиму не уничтожает прежние; он меняет их место, область и способ авторизации. Поэтому корректная история познания имеет форму графа частичных переходов, возвратов, наложений и разрывов.

12.14. Проективные Идеалы R-04 во Времени@Пространстве Курпишева

Горизонт R−04 состоит в конструировании не произвольных фантазий, а новых проективных Идеалов: классов конфигураций, сохраняющих объявленные инварианты при допустимых преобразованиях и допускающих гармоническое Reper-замыкание. Такой Идеал не тождествен платоновской Идее и не является физическим объектом до построения предметного адаптера. Он служит проектным носителем для поиска новых пространств, причинных связностей и предсказательных продолжений.

$\mathscr{I}_K$ = OrbitClosure_𝔊(Admissible C@C) ∩ Ker(Ob) ∩ Gate_{D/Dom,λ}	**T4-F279 PROJECTIVE-IDEAL PROGRAM**
T4-RA9 = T4-RA8 ⊞ EightModeAtlas ⊞ PurePracticalPairs ⊞ MetricBarrier ⊞ ApperceptionGate	**T4-F280 ROLLBACK DEF**

Режим	Онтологический объект	Гносеологическая операция	Исторический prior art	Статус KLT
R−01	Целостное присутствие до устойчивой Складки	неразделённая сопричастность и созерцание	патристические темы рая, образа и посредничества	HERM-THEOL-MODEL
R−1	знак-событие, след, дух-причина, ритуальная связность	участие, следовое чтение, ритуальное замыкание	Леви-Брюль; этнография; авторская модель Еноха	HIST/HERM-MODEL
R−02/R−2	объект, категория, мера, локальная причина	классификация, правило, дискурсивный вывод	Платон, Аристотель, Кант	PRIOR-ART MAP + AUTHORIAL SYNTHESIS
R−03/R−3	Идея целого, граница знания, публичный опыт	критика, эксперимент, норма, прогноз	Кант; Галилей; философия науки	FORMAL/HIST-MODEL
R−04/R−4	пакетно-проективный Ideal и машинная сеть	проективный lift, λ-gate, multi-agent synthesis	Эйнштейн как порог; AI/MAS как инженерная практика	AUTHORIAL MODEL / AI-OPEN

12.15. Точка отката T4-RA9 и доказательная граница

ROLLBACK RULE T4-RA9. Откат обязателен, если последующая редакция: (1) приписывает Отцам Церкви термин R−01; (2) превращает Енохов переход в исторический факт; (3) называет R−1 отсутствием разума; (4) смешивает Платона, Аристотеля и Канта в одну доктрину; (5) выводит KLT из Эйнштейна; (6) объявляет метрический барьер уже преодолённым физически; (7) отождествляет многоагентность с сознанием; (8) нарушает единство provenance и ответственности; (9) превращает атлас в рейтинг культур; (10) вводит R−05 без нового доказательного основания. **[ROLLBACK/STATUS LOCK]**

РЕЗУЛЬТАТ РАСШИРЕНИЯ ГЛАВЫ 12. Восьмирежимный атлас получил каноническую типизацию, философские определения, четыре схемы, сорок формул, source/status firewall и точку отката. Исторические и богословские мосты остаются моделями; формально доказаны только свойства типизации, частичности переходов, запрета тотального порядка и status-preserving композиции. **[FORMAL CORE / OPEN BRIDGES]**

12.16. Карта недублирования глав 12-16

Сквозной аудит различает каноническую спецификацию восьмирежимного атласа и четыре её углубления. Повторение терминов допустимо только при различии функции: типовая аксиоматика, культурно-диалогический case-study, алгебра причинных сопряжений, типовой firewall действия/следа и герменевтический пример Еноха.

Глава	Функция	Не дублирует	Канонический выход
12	Типовая аксиоматика R-атласа	Не является историей одной культуры	R−0k/R−k, Dom, D, translation residual
13	Диалог культур и режимов	Не переопределяет типы главы 12	case-study и критика линейной лестницы
14	Алгебра «Перьев» R−1	Не является общей теорией свободы главы 6	K(A), rank, kernel, support factorization
15	Действие/след/ следствие/daemon-gap	Не заменяет foreign-D главы 18	type firewall и inverse-detection barrier
16	Енох как HERM-MODEL	Не повторяет §12.8 как исторический факт	Text/Event/KLTModel separation
Canonical(12) ⊕ CaseStudies(13–16); duplication only with distinct typed role		**T4-F296 EDITORIAL/TYPE AUDIT**	

ЧАСТЬ IV. ДИАЛОГ КУЛЬТУР, ПРИЧИННОСТЬ И ГЕРМЕНЕВТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ IV. ИСТОРИЯ КАК АТЛАС, А НЕ ЛЕСТНИЦА

История сознания не обязана быть прямой линией от тьмы к свету. Ритуал, рассудок, критический разум и пакетно-проективная координация могут сосуществовать, конфликтовать и поддерживать друг друга в одном человеке и одной культуре.

Атлас режимов нужен не для ранжирования народов, эпох или личностей. Он нужен для различения способов замыкания опыта и для построения переводов, которые сохраняют достоинство чужого мира и явно фиксируют неперенесённый остаток.

Atlas_R≠Ladder_R; ∄ canonical total order on {R−01,…,R−4}	**T4-F292** **ANTI-EVOLUTIONIST THEOREM-SCHEMA**

ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.

Глава 13. Библеровский контур понимания, Леви-Брюль и атлас R-режимов

РАМКА ГЛАВЫ 13. [MODEL/DEF]
ОНТОЛОГИЯ. Режим мышления существует как типизированная организация связей, замыканий и оснований, а не как биологический сорт людей. ГНОСЕОЛОГИЯ. Режим распознаётся по операциям, ошибкам и способу закрытия причинных разрывов. ОГРАНИЧЕНИЕ. Нотация R не задаёт шкалу человеческого достоинства и не разрешает ранжировать народы. АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. KLT связывает историко-антропологические режимы с геометрией, Reper, D/Dom и partial operators.

Исходная цитата Леви-Брюля подчёркивает преимущество отвлечённого понятия: одна общая формулировка способна сразу охватить семейство вопросов. Для пра-логической установки, по его ранней концепции, связи даны не через абстрактный оператор, а через конкретные коллективные сопричастности, память и непосредственное присутствие невидимого. Эта характеристика исторически влиятельна, однако не может быть принята без оговорок: поздние Carnets Леви-Брюля отвергают тезис о различной логической структуре человеческого ума, а современные исследования предлагают говорить об ориентациях, схемах и установках, а не о противопоставлении «логики» и «нелогики».

ИСТОЧНИКОВАЯ ГРАНИЦА. [ETHICAL/SCIENTIFIC FIREWALL]
Термин «пра-логическое» используется только как название исторической концепции Леви-Брюля и авторского режима R−1. Он не означает отсутствие разума, неспособность к технике или меньшую человеческую ценность. В одном современном человеке могут одновременно действовать ритуальные, образные, критические, экспериментальные и пакетные схемы.

$\mathfrak{B}_R = \{R{-}01, R{-}1, R{-}02, R{-}2, R{-}03, R{-}3, R{-}04, R{-}4\}$	**T4-F091 AUTHORIAL DEF**

Индекс с нулём обозначает чистую форму организации опыта, а индекс без нуля — практическую историческую реализацию. Система заимствует ранний проектный реестр, но снимает скрытую линейность: переходы задаются частичными мостами, а не единственной стрелой прогресса.

$R_\nu = (A_\nu, Cl_\nu, Rel_\nu, D_\nu, Dom_\nu, Prov_\nu, \sigma_\nu)$			**T4-F092 MODEL DEF**
Режим	**Доминирующее замыкание**	**Причинная фигура**	**Типовой риск**
R−01 / R−1	сопричастность, память, ритуал	ко-присутствие причины и действия	перенос участия в физическую причинность без D
R−02 / R−2	разделение, космологический порядок, опыт	причина ищется через предшествующее основание	объективация исторической схемы как абсолютной
R−03 / R−3	критика, логика, модель, эксперимент	причина допускается через проверяемый мост	сведение всего опыта к единственной измерительной схеме
R−04 / R−4	пакетная множественность и RBD	много конкурирующих причинных моделей со статусами	скрытая скаляризация и потеря weakest-link rule
$Cl_log^2 = Cl_log$, $Cl_exp^2 \approx Cl_exp$ after protocol freeze, $Cl_rit^2 = Cl_rit$ inside a fixed ritual grammar			**T4-F093 CLOSURE MODEL**
$Mixed_R(x) = (Cl_log(x), Cl_exp(x), Cl_rit(x), Cl_img(x); D, Dom, \sigma)$			**T4-F094 AUTHORIAL MODEL**

$R_\nu = (A_\nu, Cl_\nu, Rel_\nu, D_\nu, Dom_\nu, Prov_\nu, \sigma_\nu)$	**T4-F092 MODEL DEF**

Режим	Доминирующее замыкание	Причинная фигура	Типовой риск

ПРОПОЗИЦИЯ T4.13.1 — НЕЛИНЕЙНОСТЬ R-АТЛАСА. [THM-FORMAL]
Из определения R_ν как семёрки следует, что без явного морфизма между Dom_ν, отношениями Rel_ν и closure-операторами Cl_ν нельзя задать общий тотальный порядок $R_\nu \leq R_\mu$. Следовательно, R-атлас не является математически заданной лестницей культур.

Доказательство. Тотальный порядок потребовал бы сравнимости любых двух режимов. Но режимы могут иметь несопоставимые домены, разные типы данных и разные операции замыкания. В отсутствии translation map отношение сравнения не типизировано. Поэтому корректным объектом является частично связанный атлас. □

Рисунок 13. Атлас R-режимов: чистые формы и практические реализации связаны частичными мостами и могут сосуществовать.

Библеровский контур понимания добавляет принцип диалога: режим не «побеждает» другой режим, а переводит его вопросы в собственную форму, сохраняя неснятый остаток. В KLT этот остаток получает status/gap-card. Понимание возникает не из стирания различий, а из построения Reper-моста между двумя мировыми логиками.

$Dialog(R_\alpha,R_\beta)=Bridge(R_\alpha,R_\beta;D_{\alpha\beta},Dom_{\alpha\beta},Residual_{\alpha\beta})$	**T4-F095 AUTHORIAL DEF**

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 13. [CLOSED FORMAL / EMP OPEN]
Историческая идея Леви-Брюля сохранена как анализ сопричастной ориентации, но освобождена от тезиса об иной человеческой логике. R-режимы определены как типизированные карты; их смешение и сосуществование допустимы. Тем самым открывается путь к строгой математике «Перьев», не превращающей антропологическую метафору в физический закон.

Глава 14. Кососимметричная причинность R−1 и матрица «Перьев»

РАМКА ГЛАВЫ 14. **[AUTHORIAL MODEL]**
ОНТОЛОГИЯ. В режиме R−1 выделяются два пространства: ±П — образы причин/духов и ±Д — образы действий/стихий. ГНОСЕОЛОГИЯ. Связи воспринимаются как сопричастность, а не как функция. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. «Перо» соединяет разнородные области мгновенной поперечной связью. ОГРАНИЧЕНИЕ. Кососимметричная форма задаёт ориентацию связи, но сама по себе не доказывает физическую причинность.

$V_PD = P\hat{}\pm \oplus D\hat{}\pm, \quad A:P\hat{}\pm \to (D\hat{}\pm)^*$	**T4-F096 MODEL DEF**
$K(A) = [[0,A],[-A^{T},0]] : V_PD \to V_PD^*$	**T4-F097 AUTHORIAL NAMING / CLASSICAL MATRIX**
$\mathrm{Feather}(p,d) = p \wedge d = p \otimes d - d \otimes p$	**T4-F098 AUTHORIAL DEF / EXTERIOR ALGEBRA**

ТЕОРЕМА T4.14.1 — МАТРИЦА «ПЕРЬЕВ». **[THM-FORMAL / CLASSICAL CORE]**
Для любой вещественной матрицы A размера m×n блоковая матрица K(A) кососимметрична. Её ранг равен 2 rank(A), размер ядра равен m+n−2 rank(A), а ненулевые собственные значения имеют вид ±iσ_j, где σ_j — ненулевые сингулярные числа A.

Доказательство. Кососимметричность следует непосредственным транспонированием. Сингулярное разложение $A=U\Sigma V^{T}$ ортогонально приводит K(A) к прямой сумме блоков $[[0,\sigma_j],[-\sigma_j,0]]$ и нулевого блока. Каждый ненулевой блок имеет ранг 2 и спектр $\pm i\sigma_j$. Число блоков равно rank(A). Остальная размерность образует ядро. □

$K(A)^{T} = -K(A), \quad \mathrm{rank}\, K(A) = 2\, \mathrm{rank}\, A$	**T4-F099 THM-FORMAL**
$\dim \ker K(A) = \dim P + \dim D - 2\, \mathrm{rank}\, A$	**T4-F100 THM-FORMAL**
$\mathrm{Spec}(K(A)) \setminus \{0\} = \{\pm i\sigma_1, \ldots, \pm i\sigma_r\}$	**T4-F101 THM-FORMAL**
$\mathrm{Gap_Feather}(A) = \dim \ker K(A) / \dim(P \oplus D)$	**T4-F102 AUTHORIAL INDEX**

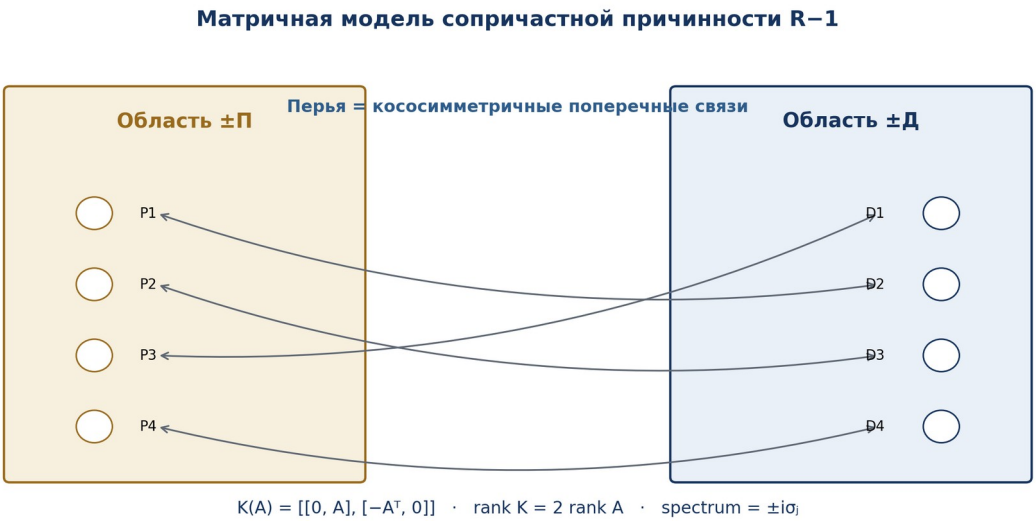


Рисунок 14. Области ±П и ±Д, соединённые кососимметричными «Перьями». Нуль-пространство хранит несвязанные причины и действия.

В антропологической интерпретации ненулевые сингулярные пары являются связками сопричастности, а ядро — областью причин и действий, которым не сопоставлено поперечное «Перо». Это не означает, что элементы ядра не существуют; означает лишь, что выбранная матрица участия не связывает их. Тем самым формализуется авторская мысль о совместном существовании множества духов-причин и стихий-действий.

$\Sigma_PD=\{+P,+D;\ +P,-D;\ -P,+D;\ -P,-D\}$	**T4-F103 SIGN ATLAS**

Знаки ± не должны интерпретироваться как добро и зло. Они кодируют ориентацию, усиление/ослабление, притяжение/отталкивание либо иной доменно заданный контраст. Без sign-card любое содержательное чтение запрещено.

ТЕОРЕМА T4.14.2 — МИНИМАЛЬНЫЙ ОПОРНЫЙ СЛОЙ. [CLASSICAL THM / KLT INTERPRETATION]
Пусть $A:P\to D^*$ имеет ранг r. Тогда существует факторизация $A=UV$ через пространство O размерности r, и никакая факторизация $A=U'V'$ через пространство размерности $<r$ невозможна.

Доказательство. Ранговая факторизация $A=UV$ с U размера $m\times r$ и V размера $r\times n$ существует для любой матрицы ранга r. Для любой иной факторизации $\mathrm{rank}(A)\le\dim(O')$, следовательно $\dim(O')\ge r$. □

$P \xrightarrow{V} O_r \xrightarrow{U} D^*,\quad A=UV,\quad \dim O_r=\mathrm{rank}(A)$	**T4-F104 MINIMAL SUPPORT FACTORIZATION**

В KLT пространство O_r интерпретируется как минимальный кандидат на опорный слой, способный заменить прямую мифологическую связь P↔D двухступенчатой цепью. Но алгебраическая факторизация не гарантирует, что O_r имеет физический, исторический или психологический смысл. Для авторизации требуются source-card, D, Dom и проверяемые морфизмы.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ. [NO STATUS PROMOTION]
Кососимметричность, чётный ранг и факторизация не превращают «Перо» в физическое поле. Они описывают структуру представления. Переход к физике возможен только через отдельный carrier, измеримые величины и независимый протокол.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 14. [FORMAL CORE CLOSED]
Авторская метафора получила строгий линейно-алгебраический объект. Доказаны инварианты K(A), введены gap-index и минимальная опорная факторизация. Это углубляет математику всего проекта: тот же блоковый оператор может использоваться для RBD-графов, причинных пакетов, химических реакций и финансовых потоков после доменной типизации.

Глава 15. R−02/R−03: действие, след, следствие и daemon-gap

РАМКА ГЛАВЫ 15. **[DEF/THM-FORMAL]** ОНТОЛОГИЯ. Действие, след, следствие и основание — разные типы. ГНОСЕОЛОГИЯ. R−02 отделяет наблюдаемую последовательность от опорной связности; R−03 требует формального или экспериментального моста. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Демон возникает там, где связь воспринимается, но достаточное основание не построено. ОГРАНИЧЕНИЕ. Gap-node не является доказательством существования сверхъестественной сущности.	
Act∈A_h, Trace∈Tr_h, Consequence∈S_h, Foundation∈D_h	**T4-F105 TYPE LOCK**
Act ≠ Trace ≠ Consequence ≠ Foundation	**T4-F106 NEGATIVE TYPE THEOREM**

Язык легко смешивает «след» как последовательность отпечатков и «следствие» как результат, выведенный по правилу из основания. В KLT это разные типы. След — наблюдаемый носитель; следствие — значение сертифицированной композиции.

h:X_hidden→Y_trace, y=h(x)+ε	**T4-F107 OBSERVATION MODEL**

ТЕОРЕМА T4.15.1 — НЕИДЕНТИФИЦИРУЕМОСТЬ ПО СЛЕДУ. **[THM-FORMAL]**
Если оператор следообразования h:X→Y неинъективен, то не существует функции g:Y→X, удовлетворяющей g∘h=id_X. Следовательно, один след не определяет единственную скрытую причину без дополнительного основания D.

Доказательство. Пусть $x_1 \neq x_2$, но $h(x_1)=h(x_2)=y$. Тогда из $g(h(x_1))=x_1$ и $g(h(x_2))=x_2$ следовало бы $g(y)=x_1$ и $g(y)=x_2$, противоречие. □

Рисунок 15. Причинная реконструкция следа требует D-моста; сопричастная ко-присутствующая связь является отдельным феноменологическим слоем.

Пример охотника получает двойное чтение. В эмпирическом слое след кодирует состояние животного с потерями и задержкой; возраст, направление и поведение реконструируются по модели и опыту. В сопричастном R−1-слое след переживается как актуальное присутствие души/рода животного. Эти чтения могут сосуществовать феноменологически, но не должны сливаться в один физический оператор.

G_causal=(V,E_causal), H_part=(V,E_participation), E_causal∩E_participation need not be all	**T4-F108 TWO-LAYER GRAPH**
Demon(x)=Gap_D(x)=(claim_x,missing_bridge,Dom_x,blocker_x)	**T4-F109 AUTHORIAL DEF**

В истории науки стандартными являются демоны Лапласа и Максвелла. Устойчивого термина «демон Галилея» в научной литературе не обнаружено; в проекте он сохраняется только как авторское обозначение идеализирующего посредника галилеевского типа и получает метку T4-BLK-GALILEO-DEMON-001.

DaemonFree(G) ⇔ ∀g∈Gap(G) ∃(D_g,Dom_g,Bridge_g,Proof_g) valid	**T4-F110 KLT GATE**

ПРОПОЗИЦИЯ T4.15.2 — УСТРАНЕНИЕ DAEMON-GAP. [THM-BY-DEFINITION]
Если для каждого gap-узла построен типизированный proof-carrying bridge, закрывающий соответствующий D/Dom-контракт, то множество необъяснённых daemon-gap узлов пусто. Если хотя бы один обязательный bridge отсутствует, корректный verdict — ABSTAIN, а не подстановка сущности.

Доказательство. Утверждение следует из определения DaemonFree. Оно является программным контрактом, а не доказательством онтологического отсутствия духов или иных сущностей. □

R−1 —D_0/translation→ R−02 —protocol/logic→ R−03	**T4-F111 AUTHORIAL TRANSITION SCHEMA**

R−02 не «уничтожает» ранний опыт; он разделяет причинное впечатление ±П∓Д и опорное отношение O*S. R−03 добавляет публичный язык проверки: формальные правила, измерительные процедуры, контрмодели и возможность повторения. Кантовский критический поворот в этой схеме читается как gate на допустимые условия опыта, а не как персональное «закрытие» всей прежней истории мышления.

Узел	R−1	R−02	R−03
Причина	дух/сила как сопричастное присутствие	предшествующее основание	модельная переменная с критерием идентификации
Действие	стихия или волевой акт	отдельный тип акта	интервенция с Dom и измеримым выходом
Шаблон связи	ритуал и участие	порядок и логическое различение	эксперимент, доказательство, код
Ошибка	дух подставлен вместо D	псевдо-основание или foreign-D	модель принята за реальность без внешней проверки

Авторское положение о сочетании R−02, R−2, R−03 и R−3 в теоретическом конфуцианстве сохраняется как HIST-HYP. Для публикационного статуса потребуются корпус текстов, правила кодирования и сравнительная проверка; без них оно не входит в доказанный историко-философский слой.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 15. [FORMAL CORE CLOSED]
Введён строгий type firewall между действием, следом и следствием; доказана неидентифицируемость причины по неинъективному следу; daemon переведён в вычислимый gap-node. Переход R−1→R−02→R−03 стал последовательностью доказательных шлюзов, а не схемой культурного превосходства.

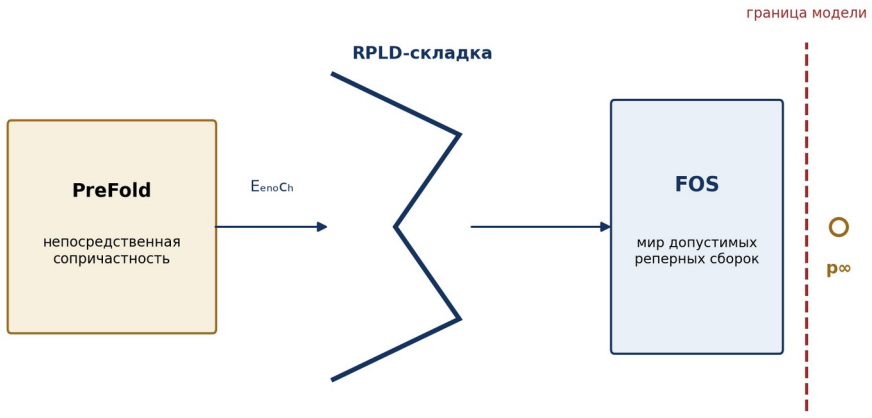
Глава 16. «Загадка Еноха»: Складка RPLD и герменевтическая граница

РАМКА ГЛАВЫ 16. [HERM-MODEL]
ОНТОЛОГИЯ. Здесь рассматривается не исторический Енох как проверяемый участник эксперимента, а фигура текста и традиции. ГНОСЕОЛОГИЯ. Библейский текст, позднейшая енохическая литература и авторская KLT-модель являются разными слоями. ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Енох символизирует принятие мира-Складки и переход от непосредственной сопричастности к репрезентированному времени. ОГРАНИЧЕНИЕ. Символическая карта не доказывает богословские или исторические утверждения.

Канонический текст Быт. 5:24 сообщает, что Енох «ходил пред Богом» и затем отсутствовал, потому что Бог взял его; Евр. 11:5 интерпретирует это как взятие без переживания смерти. 1 Enoch является составным псевдоэпиграфическим корпусом эпохи Второго Храма, сохранившимся полностью на геэз и частично в арамейских фрагментах. Эти текстовые данные поддерживают образ перехода и космологического видения, но не поддерживают утверждение, что исторический Енох создал новую модель познания.

Text_Enoch ≠ Event_Enoch ≠ KLT_Model(Enoch)	**T4-F112 TEXT/HISTORY/ MODEL FIREWALL**
E_Enoch : PreFold ⇀ RPLD	**T4-F113 HERMENEUTIC OPERATOR**
E_Enoch = p∞(Melichron/FOS) [symbolic only]	**T4-F114 AUTHORIAL HERM-MODEL**

«Загадка Еноха» как символический оператор перехода



Герменевтическая схема: текстовый образ → модель Складки → FOS → несобственная точка. Она не является исторической или физической теоремой.

Рисунок 16. Енох как символический оператор перехода к Складке и несобственная точка на границе модели FOS.

Внутри модели PreFold обозначает режим, где сон/явь, знак/событие и образ/реальность ещё не разведены стабильными картами. RPLD есть Складка, связывающая RPLD1 (ощущение и непосредственный поток) с RPLD2 (память, язык, воображение). Енохов оператор не является функцией физического времени; это герменевтическая карта, переводящая текстовый образ в архитектуру познания.

RPLD = Fold(RPLD1,RPLD2;D_fold,Dom_fold,σ)	**T4-F115 IMPORT FROM v0.4**
χ:FOS ⇁ Beyond(FOS)	**T4-F116 UNDEFINED WITHOUT DOMAIN**

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЗАПРЕТ. [OPEN]
Оператор χ не определён одной метафорой «проткнуть FOS». Для математического статуса необходимо задать носитель Beyond(FOS), область определения, тип морфизма, сохраняемые инварианты и критерий ненулевого перехода. До этого формула остаётся HERM-MODEL.

Фигуры Моисея, Канта и Христа в авторской схеме могут служить индексами переходов: Моисей — упорядочение мира законом и памятью; Кант — критический gate от R−02 к R−03; Христос — образ выхода за замкнутый мир достаточных оснований. Но это не историческая периодизация и не теорема религиоведения. В каноническом тексте Тома IV они оформляются как именованные герменевтические гипотезы с собственными status-cards.

H_Moses: R−1⇁R−2, H_Kant:R−02⇁R−03, H_Christ:FOS⇁Beyond(FOS)	**T4-F117 AUTHORIAL HERM-MAPS**
σ_herm=(textual,tradition,interpretive,historical,empirical,theological)	**T4-F118 STATUS VECTOR**

Тезис заметки	Статус v0.7	Что требуется для повышения
Енох принял весь мир RPLD/Складку	HERM-MODEL	сравнительная текстология и явная теория символического соответствия
Енох не умер и является несобственной точкой	TEXTUAL MOTIF + AUTHORIAL GEOMETRY	различать библейскую формулу, богословскую интерпретацию и проектную модель
Существовал договор Сатаны не уничтожать мир	UNSUPPORTED CONJECTURE	прямой текстовый источник; Книга Иова содержит ограничение действия, но не такой договор
Моисей основал R−2	HIST-HYP	корпусное и сравнительно-историческое исследование
Кант закрыл R−02 и открыл R−03	PHIL-HYP / INDEXICAL	аргументированная реконструкция корпуса Канта
Христос указал путь за FOS	THEOLOGICAL HERM-MODEL	остаётся исповедально-философской интерпретацией, не математическим фактом

Термин «Мелихрон» не обнаружен как устойчивый внешний термин и пока не имеет проектной дефиниции с этимологией, носителем и отношением к FOS. Он сохраняется в кавычках как авторское имя и получает blocker T4-BLK-MELICHRON-001.

Melichron := UNDEFINED_AUTHORIAL_NAME until (carrier,relation_to_FOS,etymology,Dom,D) supplied	**T4-F119 BLOCKER DEF**

ПРОПОЗИЦИЯ T4.16.1 — ГЕРМЕНЕВТИЧЕСКОЕ НЕПОВЫШЕНИЕ. [THM-FORMAL/EDITORIAL]
Пусть H — символическая интерпретация текста, а E — эмпирическое или историческое утверждение. Без независимого bridge B:H→E с источниками, методом и критериями фальсификации статус E не может быть получен из H.

Доказательство. По status-preserving rule символическая интерпретация имеет собственный канал σ_herm. Проекция в historical/empirical channel не определена без bridge. Поэтому попытка повышения возвращает ABSTAIN-STATUS. □

HERM-MODEL + no bridge ⇒ ABSTAIN-STATUS	**T4-F120 STATUS THEOREM**

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 16. [HERMENEUTIC CORE ACCEPTED]
«Загадка Еноха» сохранена в философской силе, но отделена от текстологии, истории и физики. Складка RPLD, точка p∞ и переход χ стали явными частичными объектами. Неподтверждённые тезисы не удалены: они превращены в гипотезы и блокеры, что соответствует общей доказательной дисциплине KLT-RBD.

16.8. Точка отката T4-RA5

T4-RA5 = T4-RA4 ⊞ R-Atlas ⊞ K(A)-Feathers ⊞ SupportFactorization ⊞ Trace/Consequence firewall ⊞ DaemonGap ⊞ Enoch-Hermeneutic gates	**T4-F121 ROLLBACK DEF**
truth_layer_promotion=0; culture ranking=forbidden; HERM≠HIST≠EMP	**T4-F122 STATUS LOCK**

ROLLBACK RULE T4-RA5. [MANDATORY]
Откат обязателен, если последующая редакция: (1) превращает R-режимы в шкалу достоинства народов; (2) объявляет K(A) физическим полем без адаптера; (3) выводит причину из неинъективного следа; (4) превращает gap-node в сущность; (5) использует неканонический «демон Галилея» без авторской метки; (6) выдаёт Еноха, Моисея, Канта или Христа за доказанные исторические переключатели R; (7) объявляет χ или Melichron определёнными без Dom/D.

ЧАСТЬ V. ТВОРЧЕСКОЕ ПОЗНАНИЕ, РАЗРЫВЫ И ВНЕШНЯЯ ПАМЯТЬ

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ V. ТВОРЧЕСТВО КАК ОТКРЫТИЕ НЕЗАМКНУТОГО

Творчество начинается там, где существующий язык уже показывает собственный предел. Видение предлагает новый объект или новый способ связи; доказательство делает предложение общедоступным; атрибуция сохраняет историю возникновения; архив позволяет следующему исследователю продолжить работу, не начиная с пустоты.

Поэтому новизна не принадлежит только мгновению озарения. Она является длинным Reper-процессом, в котором свобода предложения встречается с дисциплиной доказательства и ответственностью перед другими авторами.

Creation_h=Vision∧Proof∧Attribution∧Memory∧OpenCritique	**T4-F293** **PHILOSOPHY OF CREATION**

ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.

Глава 17. Открытие, изобретение и математическое видение

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ

Математик переживает истину двойственно. С одной стороны, найденное кажется существовавшим до него: доказательство обнаруживает необходимость, которую нельзя отменить личным желанием. С другой стороны, математик создаёт язык, знак, диаграмму и операцию, без которых эта необходимость не могла бы войти в человеческий мир. Поэтому спор «открывается ли математика или изобретается» нельзя разрешить одним метафизическим словом. Требуется различить среду, объект, акт видения, конструкцию и доказательство.

Слой	Формулировка
ОНТОЛОГИЯ	В модели существуют формальные среды, допустимые объекты, операции перехода и Reper-узлы знания.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Знание возникает лишь после отделения proposal от proof и фиксации достаточного основания D.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Открытие переживается как узнавание инварианта; изобретение — как разворот языка; видение — как предварительное схватывание целого.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Модель не решает окончательно спор платонизма и конструктивизма и не превращает интуицию в теорему.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	KLT связывает открытие, изобретение и видение с Reper, Δ/Ξ/Y, D/Dom и нескалярным статусом.

17.1. Формальная среда как условие различения

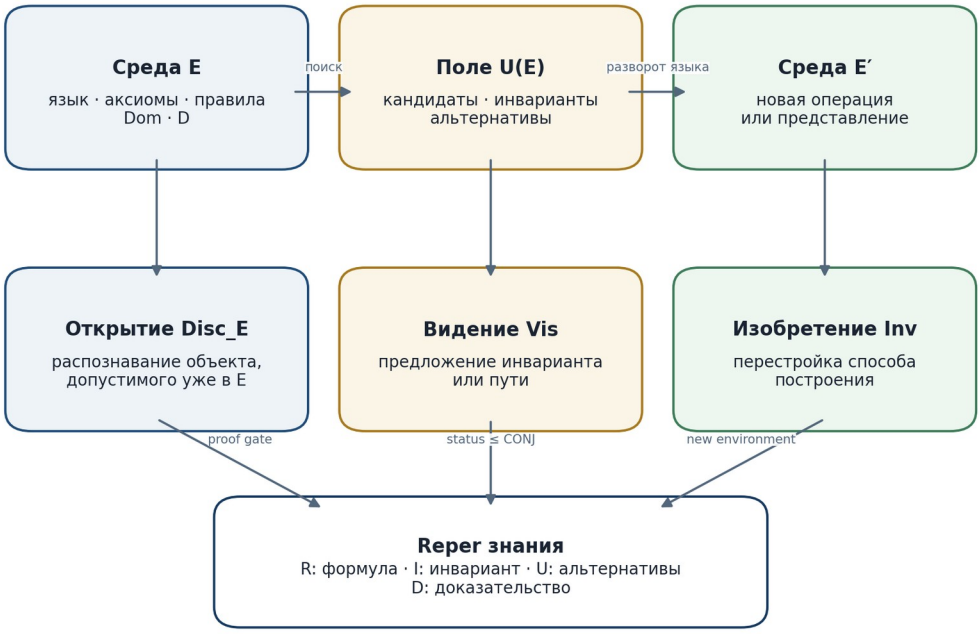
Операционное различение начинается с явной фиксации формальной среды. Без неё фраза «объект уже существовал» остаётся неопределённой: неясно, в каком языке, при каких аксиомах, правилах построения, допусках и доказательных основаниях он считался допустимым. Среда не является всей математической реальностью; это версионированный горизонт, внутри которого можно проверять утверждения.

E = (Σ, Ax, Rules, Dom, D, Prov, σ)	**T4-F123** **AUTHORIAL DEF**

Здесь Σ — сигнатура, Ax — аксиомы, Rules — правила вывода и построения, Dom — область допустимости, D — достаточное основание, Prov — происхождение версий и σ — статусный вектор. Множество решений некоторой задачи P внутри E обозначается Sol_E(P).

Sol_E(P) = {x ∈ Obj(E) | P_E(x)=true and all gates closed}	**T4-F124** **DEF/COND**

Открытие, изобретение и математическое видение



«Дано» и «сделано» различаются относительно явно зафиксированной формальной среды; это операционное, а не метафизическое решение.

Рисунок 17. Открытие, изобретение и математическое видение в Repeг-архитектуре знания.

17.2. Открытие и изобретение как разные типы операций

Disc_E : Trace_E ⇁ Sol_E(P)	**T4-F125** **AUTHORIAL DEF**
Inv : E ⇁ E′, E′ ≠ E by signature, rule, representation or admissible operation	**T4-F126** **AUTHORIAL DEF**

ТЕОРЕМА T4.17.1 — ОПЕРАЦИОННОЕ РАЗЛИЧЕНИЕ

Пусть среда E зафиксирована до акта исследователя. Если объект x уже принадлежит Sol_E(P), а акт лишь строит проверяемый путь к x без изменения Σ, Ax, Rules и Dom, то акт классифицируется как открытие относительно E. Если акт изменяет хотя бы один структурный компонент среды и объект становится допустимым только в E′, то акт содержит изобретение относительно E. Один исторический эпизод может включать обе операции.

Доказательство. В первом случае принадлежность x множеству допустимых решений не зависит от изменения среды: исследователь создаёт trace и proof object, но не саму допустимость x. Во втором случае без перехода E→E′ объект либо не типизирован, либо невыразим, либо не допускается правилами построения. Следовательно, различие определяется относительно версии среды. Теорема операционна и не утверждает, что математические объекты метафизически существуют независимо от человека. □

Философское значение теоремы состоит в снятии ложной альтернативы. Платоническое переживание необходимости и конструктивная работа со знаками относятся к разным слоям одного события@состояния знания. Необходимость проявляется как устойчивость инварианта; человеческое созидание — как построение маршрута, языка и общественного носителя этой устойчивости.

17.3. Математическое видение как proposal-оператор

Vis_h : (H_h, M_h, U(E)) ⇁ Conj(E)	**T4-F127 AUTHORIAL MODEL**
σ(Vis_h(...)) ≤ CONJ until Gate_proof = CLOSED	**T4-F128 STATUS LOCK**

Математическое видение определяется не как сверхъестественная способность, а как частичный оператор, который из горизонта задачи H_h, памяти методов M_h и поля возможностей U(E) выдаёт кандидат-инвариант, диаграмму или направление доказательства. Его феноменологическая сила состоит в схватывании структуры до полного дискурсивного развёртывания. Его гносеологическая слабость — в отсутствии гарантии истинности.

ТЕОРЕМА T4.17.2 — ВИДЕНИЕ НЕ АВТОРИЗУЕТ ИСТИНУ

Если Vis_h выдаёт кандидат q, но отсутствует независимый proof object с закрытыми Dom и D, то статус q не может быть выше CONJ/MODEL. Ни интенсивность переживания, ни авторитет исследователя, ни красота формулы не заменяют доказательный шлюз.

Доказательство следует из status-preserving rule: proposal и proof принадлежат разным типам данных. Проекция proposal→THM не определена без proof bridge. Поэтому корректный результат — CONJ либо ABSTAIN-PROOF. □

17.4. Диалог с философией математики

Линия	Что она проясняет	KLT-перевод
Платон	Истина переживается как припоминание и узнавание того, что превосходит частный акт.	Disc_E и устойчивость инварианта; без утверждения обязательного платонизма.
Аристотель	Доказательство требует начал, типов причин и правил перехода.	D, Dom, proof object и различение основания от следствия.
Кант	Продуктивное воображение и способность суждения связывают данное с формой.	Vis_h как предварительный синтез; gate не позволяет ему стать теоремой автоматически.
Пирс	Абдукция предлагает объясняющую гипотезу.	proposal-узел и последующая проверка в RBD.
Пуанкаре и Адамар	Созревание, бессознательная комбинация и эстетический отбор участвуют в изобретении.	Поле U(E), память методов и отбор кандидатов.
Полани	Знаем больше, чем можем сразу высказать.	Неявный горизонт H_h, который должен быть преобразован в публичный D.
Курпишев	Новый узел знания есть разворот поля возможностей в Reper с доказательным основанием.	C@C_knowledge→Rep(R,I,U;D)→status→RBD.

17.5. Reper открытия и вектор новизны

Rep_disc(x) = (R_x, I_inv, U_alt ; D_proof)	**T4-F129 AUTHORIAL DEF**
N(x) = (n_obj, n_rule, n_repr, n_proof, n_use)	**T4-F130 AUTHORIAL VECTOR**

Новизна не сворачивается в одно слово «новое». Формула может быть объектно старой, но доказательно новой; операция — известной, но впервые встроенной в иной тип; представление — новым, хотя теорема эквивалентна прежней. Вектор N фиксирует эти различия и препятствует переатрибуции prior art.

Случай	Disc	Inv	Vis	Допустимый статус
Найдено новое доказательство известной теоремы	да	частично: новый proof path	возможно	THM после проверки доказательства
Создана новая нотация для известной структуры	нет/частично	да: representation	возможно	DEF/EDITORIAL
Предложен новый объект без аксиом	нет	proposal	да	CONJ/OPEN
Создан алгоритм для ранее невычислимой на практике процедуры	может быть	да: computational environment	возможно	NUM/ALGO, не физический закон
Красивое совпадение на примерах	нет	нет	возможно	OBS/CONJ; запрещено THM

17.6. Контрмодели и философское следствие

- CM-040: vision-as-proof — сильное внутреннее убеждение объявлено доказательством.
- CM-041: discovery/invention collapse — изменение языка скрыто, а результат назван чистым открытием.
- CM-042: metaphysical smuggling — операционное существование в E выдано за окончательный ответ о бытии математических объектов.
- CM-043: novelty laundering — классический объект переименован и объявлен новым без вектора N и карты prior art.

ФИЛОСОФСКОЕ СЛЕДСТВИЕ ГЛАВЫ 17

Математическое творчество есть не выбор между покорным обнаружением готового и произвольным производством знаков. Оно является Разворотом: человек открывает устойчивость, изобретает путь к ней, предвосхищает её видением и только затем делает её общественным знанием через доказательство, документ и память.

Глава 18. Ошибка понимания, foreign-D и ремонт основания

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ

Понять — не значит перенести чужой текст в собственную систему координат без остатка. Понимание начинается там, где читатель допускает, что предмет имеет иной горизонт, иной язык и собственное достаточное основание. foreign-D есть не просто логическая ошибка. Это форма насилия над предметом: чужая матрица заставляет его отвечать на вопрос, которого он не задавал.

Слой	Формулировка
ОНТОЛОГИЯ	Существуют объект, контекст, основание, переводящий мост и остаток непереводимого.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Корректность понимания зависит от сохранения смыслового инварианта, Dom и статуса при переносе.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Непонимание переживается как ложная ясность: текст кажется понятным именно потому, что подменён привычным контекстом.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Не всякое несогласие является foreign-D; интерпретации могут различаться при сохранении доказательной корректности.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	foreign-D получает тип, коммутирующую диаграмму, дефект-вектор и repair-оператор.

18.1. Контекст и достаточное основание

Ctx = (Lang, Epoch, Genre, Practice, Goal, Community, Horizon)	**T4-F131 AUTHORIAL DEF**
D = (source-card, rule, Dom_D, challenge, provenance, σ_D)	**T4-F132 IMPORT/REFINED DEF**

Контекст не является произвольным фоном. Он задаёт типы вопросов, допустимые различения, практику проверки и способ применения утверждения. D указывает, почему конкретный вывод поддерживается в этом контексте. Одна и та же цитата может быть подлинной, но недостаточной для данного вывода; одна и та же формула — верной в своём домене и ложной после безмостового переноса.

foreign-D: перенос основания и герменевтический разрыв

Рисунок 18. Коммутирующий квадрат понимания и возникновение foreign-D.

18.2. Переводящий мост и теорема сохранения основания

$\tau = (\tau_C : C_s \rightharpoonup C_t,\ \tau_D : D_s \rightharpoonup D_t,$ residual_τ)	**T4-F133 AUTHORIAL DEF**
$\tau_C \circ Just_s = Just_t \circ \tau_D$ on $Dom(\tau)$	**T4-F134 COMMUTING GATE**

ТЕОРЕМА T4.18.1 — КОРРЕКТНЫЙ ПЕРЕНОС D

Пусть утверждение c_s авторизовано основанием D_s в контексте C_s. Перенос в C_t сохраняет допустимость вывода только если определены τ_C и τ_D, целевой объект лежит в Dom(D_t), диаграмма обоснования коммутирует, provenance не разорван, а статус не повышен. При нарушении любого обязательного условия результатом является ABSTAIN-HERM.

Доказательство. Just_s связывает D_s с c_s, Just_t — D_t с c_t. Если диаграмма не коммутирует, перенесённое основание поддерживает иной объект или иной тип вывода. Если c_t вне Dom(D_t), отношение авторизации не определено. Разрыв provenance исключает проверку идентичности источника, а повышение статуса нарушает weakest-link rule. □

18.3. foreign-D, disagreement и status-mix

foreign(D_s,c_t) ⇔ $D_s \neq \bot \wedge c_t \notin Dom(D_s)$ ∧ no certified τ_D	**T4-F135 DEF**
Misreading = foreign-D ∨ translation-gap ∨ provenance-break ∨ status-mix	**T4-F136 AUTHORIAL CLASSIFIER**

Случай	Что произошло	Вердикт
Несогласие	Два основания применимы, но ведут к различным оценкам или гипотезам.	DIALOGUE / COMPARE; не foreign-D автоматически

foreign(D_s,c_t) ⇔ D_s ≠ ⊥ ∧ c_t ∉ Dom(D_s) ∧ no certified τ_D	**T4-F135 DEF**
Misreading = foreign-D ∨ translation-gap ∨ provenance-break ∨ status-mix	**T4-F136 AUTHORIAL CLASSIFIER**

Случай	Что произошло	Вердикт
Переинтерпретация	Сохранились локальные данные, изменился регулярный фон и явно указан новый D.	INTERPRETATION CHANGE
Ошибка перевода	τ_C и τ_D не сохраняют смысловой инвариант.	ABSTAIN-TRANSLATION
foreign-D	Основание корректно в другом домене, но применено напрямую.	ABSTAIN-HERM / REPAIR
Подделка	Источник или provenance изменены.	ABSTAIN-PROV
Status-mix	Философская, историческая или модельная интерпретация выдана за факт.	ABSTAIN-STATUS

18.4. Дефект понимания и repair-оператор

g_D = (g_sem, g_Dom, g_hist, g_norm, g_prov, g_status)	**T4-F137 VECTOR DEF**
Repair_D(c,D) = (recover-source, reconstruct-context, build-τ, recheck-Dom, preserve-status)	**T4-F138 PARTIAL OPERATOR**
no τ or unresolved residual ⇒ Repair_D = ABSTAIN-HERM	**T4-F139 STATUS GATE**

Repair не означает принудительное приведение всех интерпретаций к единству. Он восстанавливает условия честного диалога: кто говорит, в каком жанре, на каком основании, в какой области и с каким остатком непереводимого. Если остаток существенен, различие сохраняется как blocker, а не стирается усреднением.

18.5. Философский диалог

Традиция	Проблема	KLT-следствие
Кант	Условия возможности опыта и суждения не извлекаются из одного факта.	Контекст и Dom входят в объект знания.
Гадамер	Понимание происходит как встреча горизонтов, а не нейтральное копирование.	τ обязан хранить исходный и целевой горизонты.
Рикёр	Интерпретация допускает конфликт, дистанцию и повторное присвоение смысла.	Несогласие не равно foreign-D; нужен реестр альтернатив.
Библер	Иной текст нельзя без остатка вставить в готовую матрицу.	Misreading фиксируется как чужое D.
Кассирер	Символические формы организуют доступ к миру.	Lang/Genre/Practice входят в Ctx.
Курпишев	Понимание есть Reper-переход с достаточным основанием и статусным firewall.	C@C_text→Rep→τ→D/Dom→verdict.

18.6. Контрмодели и философское следствие

- CM-044: disagreement-as-error — всякое несогласие объявлено foreign-D.
- CM-045: contextless-quotation — подлинная цитата используется без жанра, адресата и Dom.
- CM-046: translation-without-residual — непереводимое содержание скрыто ради гладкой схемы.
- CM-047: status laundering — философская интерпретация повышена до исторического или эмпирического факта.

ФИЛОСОФСКОЕ СЛЕДСТВИЕ ГЛАВЫ 18

Истина требует не только верной фразы, но и верного отношения между фразой, основанием и миром её применения. foreign-D показывает, что ошибка часто возникает не внутри высказывания, а в пространстве между мирами понимания. Ремонт этого пространства — не устранение различий, а построение моста, который делает различие видимым и ответственным.

Глава 19. Антропологический CGI как вектор разрывов

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ

Человек не является суммой показателей. Разрыв памяти не равен разрыву ответственности; утрата слова не тождественна утрате действия; документарная неполнота не позволяет судить о достоинстве личности. Число удобно администрации, но человеческое бытие сопротивляется преждевременной скаляризации. Поэтому антропологический CGI должен измерять не человека, а состояние связей, в которых он действует и понимает.

Слой	Формулировка
ОНТОЛОГИЯ	Объектом диагностики являются отношения и мосты Human_R, а не скрытая «величина человека».
ГНОСЕОЛОГИЯ	Каждый разрыв имеет собственный тип данных, шкалу, Dom, источник и процедуру проверки.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Разрыв проявляется как невозможность продолжить действие, рассказ, свидетельство или ответственность.
ОГРАНИЧЕНИЕ	AnthroCGI не является медицинским диагнозом, моральным рейтингом, юридической квалификацией или тестом интеллекта.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Вместо одного коэффициента вводится векторный профиль с blocker-safe repair и запретом неявной агрегации.

Антропологический CGI: вектор отношений, а не «балл человека»

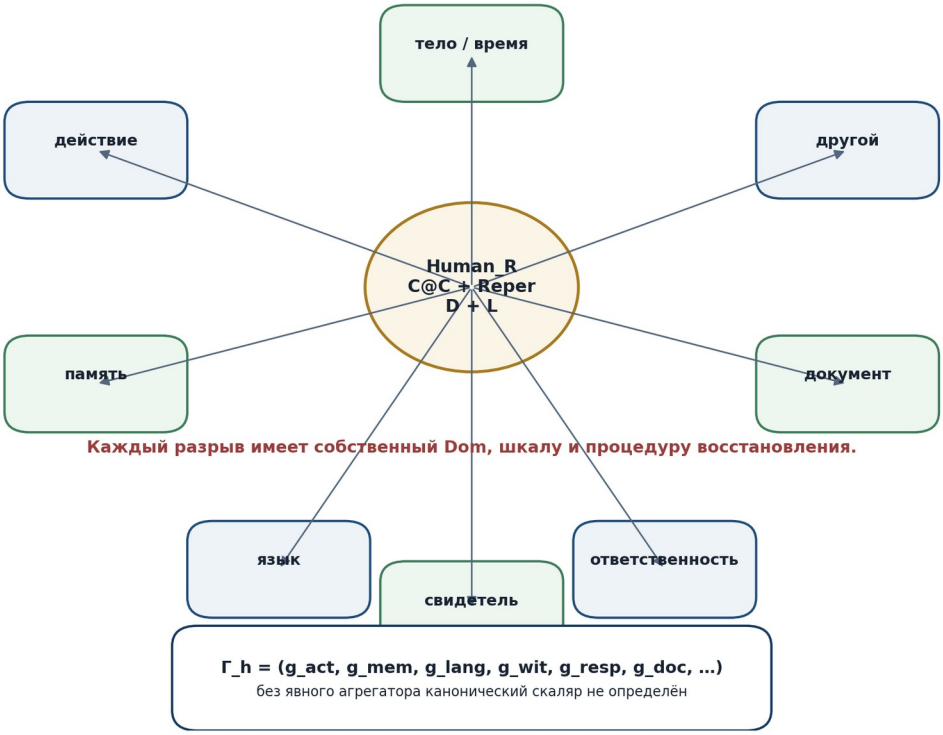


Рисунок 19. AnthroCGI как вектор разрывов отношений Human_R.

19.1. Типизированный профиль разрывов

Γ_h = (g_act, g_mem, g_lang, g_wit, g_resp, g_doc, g_other, g_body, g_time, g_prov)	**T4-F140 AUTHORIAL VECTOR**
g_j ∈ G_j(Dom_j, Scale_j, Evidence_j, Repair_j)	**T4-F141 TYPED COMPONENT**

Компоненты не обязаны быть числами одного типа. g_act может быть графовым разрывом действия, g_mem — множеством несовместимых версий памяти, g_lang — отсутствием переводящей карты, g_wit — конфликтом свидетельств, g_resp — незакрытым авторством или контролем, g_doc — отсутствующим документом, g_prov — разорванной цепью происхождения.

19.2. Частичный порядок и запрет канонической скаляризации

Γ ≤ Γ′ ⇔ ∀j: g_j ≤_j g′_j where components are comparable	**T4-F142 PARTIAL ORDER**
AnthroCGI_h := Γ_h (vector, not scalar)	**T4-F143 AUTHORIAL DEF**

ТЕОРЕМА T4.19.1 — NO CANONICAL SCALARIZATION

Если хотя бы две обязательные компоненты Γ_h принадлежат различным несводимым шкалам либо дают несравнимые профили, то из одной структуры Γ_h не следует канонический скаляр AnthroCGI∈ℝ. Скаляризация допустима только после объявления домена, функции агрегации, весов, монотонности, процедуры калибровки и этической цели.

Доказательство. Рассмотрим профили Γ=(high memory gap, low responsibility gap) и Γ′=(low memory gap, high responsibility gap). Без внешнего порядка важности они несравнимы. Любое число, которое ранжирует их, вводит дополнительное правило, отсутствующее в исходных данных. Следовательно, скаляр не является инвариантом Γ, а зависит от выбранного агрегатора. □

Agg_w(Γ) = Φ(w_1·g_1, …, w_n·g_n) only under registered policy Π_agg	**T4-F144 COND/NO DEFAULT**

19.3. Таксономия антропологических разрывов

Разрыв	Формальный признак	Что нельзя заключать
Действия	Δ начато, но цепь не замкнута или потерян control bridge.	Нельзя автоматически выводить вину или отсутствие воли.
Памяти	Версии несовместимы; source/witness missing.	Нельзя отождествлять с ложью или патологией.
Языка	Нет τ между контекстами; residual не учтён.	Нельзя считать другого «нелогичным».
Свидетельства	Конфликт показаний либо provenance gap.	Нельзя выбирать удобную версию без D.
Ответственности	Не закрыты authorship/awareness/control/foreseeability.	Нельзя давать юридическую или моральную квалификацию.
Документа	Отсутствует, повреждён, неподлинен либо вне Dom.	Нельзя считать отсутствие записи отсутствием события.
Телесно-временной ориентации	Нарушено согласование near/far, before/after, body/instrument.	Нельзя ставить клинический диагноз из KLT-схемы.
Интерсубъективности	Нет общего объекта, translation map или shared D.	Нельзя усреднять несовместимые миры одним числом.

19.4. Repair и weakest-link

Bridge_j : Gap_j × Evidence_j ⇀ Closed_j	**T4-F145 PARTIAL REPAIR**
Repair(Γ_h) = (Bridge_j(g_j,e_j))_j with unresolved components preserved	**T4-F146 AUTHORIAL OPERATOR**
mandatory unresolved g_j ⇒ verdict = ABSTAIN-ANTHRO	**T4-F147 WEAKEST-LINK**

Ремонт компоненты не означает исцеление или исправление человека. Он означает восстановление конкретной связи: найден документ, уточнён перевод, разведены версии памяти, определено авторство, восстановлена временная последовательность. Неразрешённые компоненты остаются видимыми; система не компенсирует разрыв ответственности избытком документов или разрыв provenance красотой повествования.

ПРОПОЗИЦИЯ T4.19.2 — МОНОТОННОСТЬ ЛОКАЛЬНОГО РЕМОНТА

Если для каждой изменённой компоненты Bridge_j монотонно уменьшает её дефект в частичном порядке ≤_j и не ухудшает остальные компоненты, то Repair(Γ)≤Γ. Из этого не следует единственный числовой размер улучшения.

19.5. Философский диалог и этическая граница

Линия	Философский смысл	KLT-ограничение
Мерло-Понти	Тело — не объект среди объектов, а исходная ориентация мира.	g_body описывает связь, а не «дефект тела».
Рикёр	Идентичность удерживается рассказом, обещанием, памятью и ответственностью.	Компоненты Γ не заменяют личную идентичность.
Хайдеггер	Разрыв проявляется в нарушении способа быть-в-мире, а не только в ошибочном сообщении.	AnthroCGI относится к отношениям и проектам.
Кассирер	Символические формы дают разные способы мирового порядка.	g_lang требует translation map, а не шкалы культурной ценности.
Курпишев	Human_R дыроват, но способен пересобирать связность через действие, память, документ и D.	Repair сохраняет blockers и возвращает ABSTAIN при недостаточном основании.

- CM-048: scalar-person-score — Γ_h свёрнут в универсальный рейтинг человека.
- CM-049: clinical-promotion — структурный gap объявлен диагнозом.
- CM-050: compensation fallacy — сильная документарная компонента скрывает разрыв ответственности.
- CM-051: repair-totalization — локальное восстановление одного моста объявлено полным восстановлением Human_R.

ФИЛОСОФСКОЕ СЛЕДСТВИЕ ГЛАВЫ 19

Дыроватость не является унижением человека. Она есть условие его истории: там, где связь разорвана, возможны ответственность, обещание, свидетельство и новый акт начала. Антропология не должна превращать эту открытость в рейтинг. Её задача — показать, какие мосты существуют, какие разрушены и где требуется честное воздержание от вывода.

Глава 20. Документ, архив и внешняя память

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ

Память становится документом, когда покидает только внутреннее время человека и получает внешний носитель. Она выигрывает длительность, повторяемость и публичность, но теряет полноту присутствия. Архив спасает след от исчезновения и одновременно решает, что считать достойным сохранения. Поэтому документ — не безмолвная вещь: это замороженное действие, переданное будущему вместе с основанием, пробелом и ответственностью.

Слой	Формулировка
ОНТОЛОГИЯ	Документ есть артефакт события@состояния; архив — версионированная сеть документов, переходов и правил хранения.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Документ поддерживает вывод только через подлинность, provenance, релевантность, Dom и достаточность.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Запись делает отсутствующее доступным, но никогда не возвращает тождественно живое настоящее.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Хеш подтверждает байты, подпись — происхождение в заданной схеме, но ни то ни другое само по себе не доказывает истинность содержания.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	KLT превращает документ в Reper-узел с D/Dom, статусом, версиями, blocker list и маршрутом реконструкции.

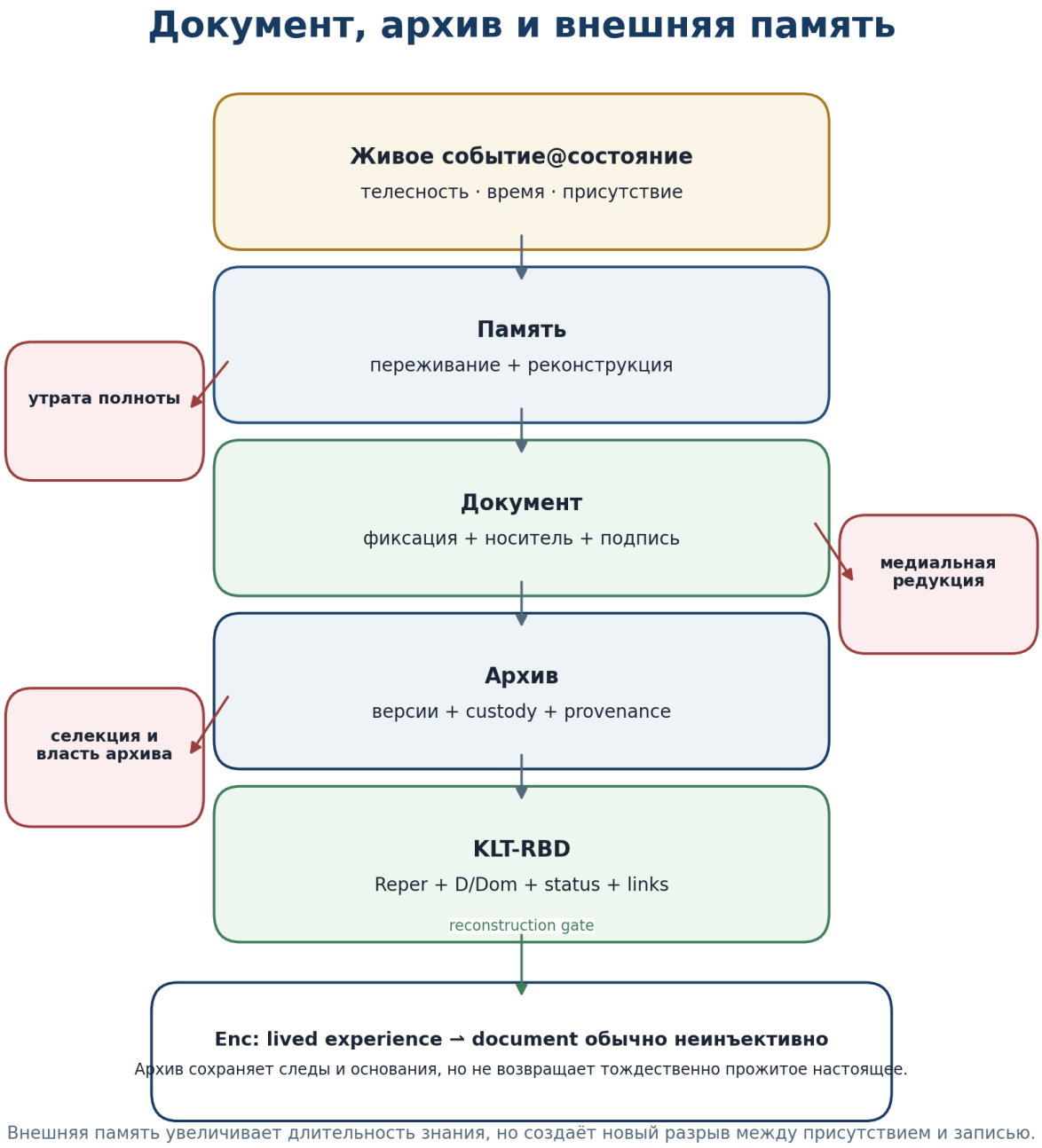


Рисунок 20. От живого события к документу, архиву и внешней памяти KLT-RBD.

20.1. Тип документа

Doc_h = (content, event-state, author, time, medium, signature, hash, provenance, Dom, D, σ)	**T4-F148** **AUTHORIAL DEF**

Документ может быть текстом, изображением, измерительным файлом, чертежом, протоколом, подписью, исходным кодом или иным носителем. Его физическая сохранность, юридическая сила, доказательная релевантность и истинность содержания образуют разные каналы статуса. Один и тот же файл может быть подлинным артефактом заблуждения; копия может воспроизводить истинную формулу, оставаясь неподлинной в конкретной цепи custody.

Authenticity ≠ Truth ≠ Reliability ≠ Relevance ≠ Sufficiency	**T4-F149** **TYPE FIREWALL**

ТЕОРЕМА T4.20.1 — ПОДЛИННОСТЬ НЕ ВЛЕЧЁТ ИСТИННОСТЬ

Из того, что документ подлинно создан заявленным автором в указанное время и не изменён, не следует истинность всех содержащихся в нём утверждений. И наоборот, истинное утверждение может находиться в копии с повреждённой provenance. Поэтому доказательный gate обязан проверять каналы раздельно.

Доказательство даётся контрпримером: подлинная лабораторная запись может содержать ошибочное измерение; неподписанная копия может точно воспроизводить доказанную теорему. Следовательно, отношения логически независимы. □

20.2. Архив как категория версий и custody

Archive_h = (Ob_Doc, Mor_custody/derive/correct, Version, Policy, Prov, σ)	**T4-F150** **AUTHORIAL CATEGORY**
Custody(d_0→…→d_n) = (hash_i, actor_i, time_i, operation_i, receipt_i)_i	**T4-F151** **PROVENANCE CHAIN**

Объектами архива являются версии документов и их пакеты. Морфизмы фиксируют передачу, копирование, перевод, исправление, аннотирование и включение в сборку. Исправление не удаляет предшествующую версию; оно создаёт новый узел с явной связью derivation/correction. Так архив становится не складом файлов, а памятью различий.

ПРОПОЗИЦИЯ T4.20.2 — ЦЕЛОСТНОСТЬ ВЕРСИОННОГО АРХИВА

Если каждый морфизм архива сохраняет идентификатор исходной версии, фиксирует операцию, время, субъекта, входной и выходной хеши и не удаляет предшественника, то путь происхождения любой версии воспроизводим как конечная цепь custody. Это доказывает трассируемость, но не истинность содержания.

20.3. Внешняя память и необратимость записи

Enc : LivedEvent_h ⇀ Doc_h	**T4-F152** **PARTIAL ENCODING**
Enc generally non-injective ⇒ no total inverse Enc^{-1}	**T4-F153** **THM-FORMAL**

ТЕОРЕМА T4.20.3 — НЕВОЗВРАТИМОСТЬ ЖИВОГО ОПЫТА ИЗ ДОКУМЕНТА

Если два различающихся живых события@состояния могут породить один и тот же документарный след, то Enc неинъективно и не существует тотального оператора, восстанавливающего исходное переживание только по документу. Реконструкция возможна лишь как множество кандидатов с дополнительными свидетельствами и D.

Доказательство. Пусть $e_1 \neq e_2$, но $Enc(e_1)=Enc(e_2)=d$. Если бы существовал тотальный левый обратный R, то $R(d)=e_1$ и $R(d)=e_2$, что невозможно. Поэтому архив сохраняет следы, но не отменяет работу интерпретации и свидетельства. □

Reconstruct(d,Evidence,D) ⇀ {e_1,…,e_k} × σ or ABSTAIN	**T4-F154** **PARTIAL RECONSTRUCTION**

20.4. KLT-RBD как внешняя память проекта

ExtMem_h = Graph(Doc, Version, Relation, Reper, D/Dom, Prov, Status, Blocker)	**T4-F155 AUTHORIAL DEF**
C@C → Doc → Rep(R,I,U;D) → Gate → Archive/RBD → Reconstruction	**T4-F156 KLT PIPELINE**

KLT-RBD не должна изображать машину, которая «помнит вместо человека». Она хранит адреса, версии, доказательные основания, разрывы и маршруты пересборки. Ответственность за выбор домена, истолкование остатка, этическое применение и окончательное утверждение не передаётся базе автоматически. Внешняя память расширяет человеческий Reper, но не становится самостоятельным моральным субъектом.

20.5. Диалог философии письма и архива

Линия	Философская проблема	KLT-перевод
Платон, «Федр»	Письмо одновременно сохраняет и ослабляет живое припоминание.	Документ увеличивает длительность, но Enc неинъективно.
Гуссерль	Запись позволяет идеальным объектам сохранять общественную повторяемость.	Формула получает version/provenance и публичный proof object.
Хальбвакс	Память формируется в социальных рамках.	Community и archive policy входят в контекст реконструкции.
Рикёр	Память, история и забвение связаны с свидетельством и ответственностью.	Witness/Duty/Version различаются в Human_R.
Деррида	Архив хранит и учреждает порядок допуска, то есть несёт власть отбора.	Policy и excluded/blocked register обязательны.
Стиглер	Технический носитель образует внешний слой удержания опыта.	ExtMem_h как tertiary retention, но без отождествления с сознанием.
Курпишев	Документ есть вынесенное D и Reper-узел пересборки.	source→fragment→Rep→status→RBD →reconstruction.

20.6. Контрмодели, точка отката и переход

- CM-052: authentic-means-true — подлинный документ объявлен истинным по содержанию.
- CM-053: archive-equals-memory — версия архива отождествлена с живым переживанием.
- CM-054: hash-equals-meaning — совпадение байтов объявлено доказательством смысла и применимости.
- CM-055: latest-version-erasure — новая редакция удаляет историю изменений и blocker list.

T4-RA6 = T4-RA5 ⊞ Disc/Inv/Vis-gate ⊞ D-transport ⊞ vector-AnthroCGI ⊞ Document/Archive-Reper	**T4-F157** **ROLLBACK DEF**
philosophy ≠ proof; vision ≠ theorem; archive ≠ memory; authenticity ≠ truth	**T4-F158** **STATUS LOCK**

ROLLBACK RULE T4-RA6

Откат обязателен, если последующая редакция: (1) выдаёт математическое видение за доказательство; (2) скрывает изменение формальной среды при заявлении открытия; (3) считает foreign-D всякое несогласие; (4) сворачивает AnthroCGI в универсальную оценку человека; (5) превращает структурный gap в клинический диагноз; (6) отождествляет документ с живой памятью; (7) выводит истинность из подписи или хеша; (8) удаляет версии и происхождение ради гладкой истории.

ФИЛОСОФСКОЕ СЛЕДСТВИЕ ГЛАВЫ 20

Человек преодолевает конечность собственной памяти, отдавая след будущему. Но след не является воскресшим настоящим. Он требует читателя, основания и ответственности. Архив становится человечным не тогда, когда хранит всё, а когда хранит различия, не скрывает утраты и позволяет будущему восстановить путь, не притворяясь владельцем окончательной истины.

ЧАСТЬ VI. ЧЕЛОВЕК, МАШИННАЯ ПАМЯТЬ И ПРЕДМЕТНЫЕ РЕДУКЦИИ

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ VI. МАШИНА КАК ВНЕШНЯЯ ПАМЯТЬ, НО НЕ ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ СУБЪЕКТ

Машина усиливает человеческую способность сохранять связи, сравнивать версии и удерживать большие пространства зависимостей. Но устойчивость записи не тождественна памяти прожитого, а согласование агентов не тождественно трансцендентальному единству апперцепции.

Философская задача KLT-RBD состоит не в принижении машины, а в точном распределении функций. Алгоритм может быть носителем вычислительной связности; цель, согласие, принятие риска и моральная ответственность требуют отдельного человеческого и институционального адреса.

MachineRecord≠HumanMemory≠Apperception≠ MoralResponsibility	**T4-F294 HUMAN/MACHINE FIREWALL**

ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.

Глава 21. Человек и машинная память KLT-RBD

РАМКА ГЛАВЫ 21. [DEF / THM-FORMAL / ETHICS / SOFTWARE-PLAN]
ОНТОЛОГИЯ. Машинная память существует как внешний граф записей, версий, доказательных оснований и прав доступа; она не тождественна пережитому человеческому событию.
ГНОСЕОЛОГИЯ. Знание из машины допустимо только как source-bound reconstruction с явными D, Dom, provenance, status и кодом отказа.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для человека машина проявляется как возможность повторно вызвать след, сопоставить версии и обнаружить разрыв, но не как возвращение самого прошлого.
АНТРОПОЛОГИЯ. Техническое расширение памяти усиливает действие и ответственность, но одновременно создаёт зависимость от схем, прав, политик отбора и алгоритмов поиска.
ОГРАНИЧЕНИЕ. Запрещено приписывать базе данных первое лицо, моральную ответственность, полное понимание или право скрытно повышать статус утверждения.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская новизна - включение machine memory в два ядра KLT-RBD: запись порождается контролируемым ingest, а её тождество удерживается инвариантами, provenance и status firewall.

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ. *Письмо, архив и вычислительная память освобождают человека от необходимости удерживать всё в живом настоящем. Но всякая внешняя память платит за устойчивость сокращением: она выбирает формат, вырезает контекст и делает пережитое доступным только как запись. Машина не забывает так, как человек, но её «не-забывание» также ограничено - правами доступа, сроками хранения, ошибками схемы и тем, что никогда не было записано.*

21.1. Три несовпадающих типа события@состояния

Для предотвращения главной антропологической ошибки фиксируются три типа. C@C_world относится к событию в мировой модели. C@C_human относится к телесно, исторически и ответственно проживаемому событию. C@C_database относится к записи, созданной операцией кодирования. Между ними возможны отображения, но не тождества.

C@C_world≠C@C_human≠C@C_database	**T4-F189** **TYPE FIREWALL**
Mem_machine=(Records,Schema,Prov,D,Dom,σ,Access,Retention)	**T4-F182** **MACHINE MEMORY DEF**

Тип	Сохраняет	Теряет / не гарантирует
C@C_world	Модельную структуру события, состояние и инварианты.	Полноту физической реализации без empirical bridge.
C@C_human	Переживание, телесность, память, значение, действие и ответственность.	Точную доступность другому наблюдателю.
C@C_database	Байты, поля схемы, метаданные, версии, provenance и статус.	Полноту переживания, незафиксированный контекст и первое лицо.

21.2. Необратимость кодирования

Enc:LivedEvent_h↛Record_RBD	**T4-F183** **NONINJECTIVE ENCODING**

Документирование и ingest выбирают конечный набор признаков. Два различных пережитых события могут получить одну запись, если схема не различает их контексты. Поэтому чтение записи не является обратным воспроизведением события.

ТЕОРЕМА T4.21.1 — Нет универсального возвращения пережитого события. [THM-FORMAL] Если Enc неинъективно, то не существует тотального отображения Dec, для которого Dec∘Enc=id на всём пространстве lived events.
Доказательство. Пусть x≠y и Enc(x)=Enc(y). Тогда из Dec(Enc(x))=x и Dec(Enc(y))=y следовало бы x=y, противоречие. □

Enc noninjective ⇒ no universal total inverse Enc^{-1}	**T4-F184** **NO COMPLETE RETURN THEOREM**

CM-063 · record equals lived event. A database record is treated as the complete human event although the encoding is noninjective.

21.3. Proof-carrying record и инварианты машинной памяти

Record_R=(bytes,metadata,source-card,Reper,D,Dom,Prov,σ,rights)	**T4-F185** **PROOF-CARRYING RECORD**

Запись сохраняет тождество не потому, что строка неизменна во всех версиях, а потому, что преобразования версии оставляют проверяемый путь к исходнику и не скрывают изменения статуса. Второе постоянное ядро KLT-RBD редуцируется здесь к инвариантам идентификатора, происхождения, схемы, прав и доказательного статуса.

ТЕОРЕМА T4.21.2 — Машинная монотонность статуса. [THM-BY-CONTRACT] Если каждый модуль ingest, reconstruction и inference удовлетворяет status-preserving contract, то итоговый машинный вывод не сильнее слабейшего обязательного входного статуса.
Доказательство. Композиция монотонных отображений монотонна. Любой обязательный blocker переводит соответствующий компонент в ABSTAIN и не может быть устранён downstream-рейтингом. □

σ(machine_output)⩽σ(source_inputs)	**T4-F186** **MACHINE STATUS MONOTONICITY**

CM-064 · hash equals truth. Byte identity is mistaken for truth, authorship or moral responsibility.

CM-065 · machine status inflation. A ranking algorithm converts a MODEL claim into a THM or EMP-OBS label without a proof/evidence bridge.

21.4. Privacy, цель и право доступа

Способность хранить не создаёт права хранить. Для антропологического корпуса техническая полнота может противоречить достоинству, безопасности и свободе субъекта. Поэтому privacy не является внешним юридическим приложением к KLT-RBD: она входит в достаточное основание допустимого C@C_database.

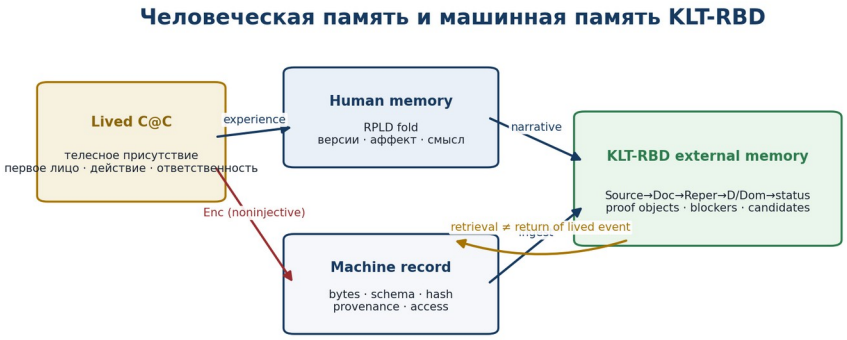
PrivacyGate=Purpose∧Minimization∧Access∧Retention∧Consent_or_LawfulBasis	**T4-F187** **PRIVACY/ETHICS GATE**
missing mandatory field or incompatible rights ⇒ ABSTAIN-MEMORY	**T4-F188** **BLOCKER-SAFE MEMORY**

CM-066 · privacy-free total memory. The archive stores all personal data merely because storage is technically possible.

ЭТИЧЕСКИЙ FIREWALL. Том IV не разрешает использовать Human_R, AnthroGap, R-режимы или machine memory для скрытого профилирования личности, клинической диагностики, кадрового рейтинга, правового решения либо морального приговора. Каждый такой переход требует самостоятельного предметного, нормативного, эмпирического и институционального моста.

21.5. Первое и второе ядро в машинной памяти

Первое ядро проявляется как операция порождения записи: ingest выбирает событие, схему, метаданные и место в графе. Второе ядро проявляется как сохранение инвариантов записи сквозь миграции, форматы, индексы и версии. Машина становится полезной не тогда, когда заявляет абсолютную память, а когда способна показать, что именно она преобразовала и что осталось инвариантным.



Машина может хранить и проверять записи, но не получает из них автоматически переживание, авторство поступка или право на окончательный человеческий вывод.

Рисунок 21. Человеческая память, машинная запись и внешняя память KLT-RBD.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 21. Определены три типа C@C, доказана необратимость полного восстановления lived event из записи, введены proof-carrying record, status monotonicity, privacy gate и ABSTAIN-MEMORY. Машинная память включена в KLT-RBD как внешний инвариантный граф, но не как замена человеческого опыта и ответственности.

Глава 22. Междисциплинарные адаптеры и proof-carrying случаи

РАМКА ГЛАВЫ 22. [DEF / THM-FORMAL / MODEL / EMP-PLAN]
ОНТОЛОГИЯ. Каждая дисциплина существует как собственный домен объектов, правил, источников и статусов; KLT-RBD не стирает эти различия, а строит контролируемые адаптеры.
ГНОСЕОЛОГИЯ. Перенос знания допустим только через типизированный source-bound adapter, который сохраняет доказательные границы и умеет возвращать ABSTAIN.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. В практике единое ядро проявляется как сходство маршрутов: событие@состояние, источник, основание, инвариант, блокер, кандидат и проверка.
АНТРОПОЛОГИЯ. Человек способен видеть общую структуру разных областей, но обязан удерживать различие их норм доказательства, эксперимента, ответственности и действия.
ОГРАНИЧЕНИЕ. Структурное сходство не доказывает тождество физических, юридических, химических и антропологических мировых функций.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская новизна - теорема неповышения статуса и единый интерфейс предметных адаптеров к двум ядрам KLT-RBD.

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ. *Универсальный метод легко превращается в универсальное насилие, если он заставляет все предметы говорить на одном языке. Подлинная универсальность действует иначе: она умеет переводить, не уничтожая непереводимое, и хранить границу там, где аналогия заканчивается. KLT-RBD должен быть не машиной одинаковых ответов, а машиной ответственного различения способов доказательства.*

22.1. Общий контракт адаптера

$A_\Omega: Core_{KLT} \times Data_\Omega \to Claims_\Omega \times ProofPassport_\Omega$	**T4-F190** **DOMAIN ADAPTER DEF**
$\sigma(A_\Omega(x)) \preccurlyeq \sigma(x)$	**T4-F191** **ADAPTER NON-PROMOTION**
$SourceBound(A_\Omega) \Leftrightarrow$ every output edge has locator,version,hash,Dom,D	**T4-F192** **SOURCE-BOUND CONTRACT**

ТЕОРЕМА T4.22.1 — Неповышение статуса предметным адаптером. [THM-FORMAL] Если адаптер состоит из status-monotone модулей и сохраняет mandatory blockers, то ни один его выход не может получить статус сильнее статуса обязательных входных proof/evidence objects.
Доказательство. Следует из монотонности композиции и blocker veto. Скаляры ранжирования не участвуют в доказательном порядке. □

CM-067 · domain collapse. A structural world function in law, chemistry or anthropology is presented as the same physical field without a typed adapter.

Термин «мировая функция» вне физики разрешён только как название структурного функционала предметного мира. Он не означает, что судебный документ, химическая реакция и человеческая память являются одним физическим полем.

$WorldFunction_\Omega$=structural generating functional unless a physical bridge is proved	**T4-F198** **SEMANTIC FIREWALL**

22.2. Адаптер научной статьи

$A_{article}$:formula-chain→claim-status	**T4-F193** **SCIENTIFIC ARTICLE ADAPTER**

Единицей является не статья целиком, а типизированный переход между определением, формулой, леммой, доказательством, вычислением и эмпирическим утверждением. PIX соответствует локальным перестройкам внутри одного доказательного слоя; PEAKS - переходам между слоями определения, теории, вычисления и эксперимента. Кандидат становится теоремой только после proof gate; ссылка на авторитет не заменяет доказательство.

Вход	Проверка	Выход
Определение / формула	Типы, Dom, D, notation lock	formula node
Переход	Правило вывода, зависимость, контрпример	proof edge / gap
Теорема	Полный proof object и assumptions	THM либо COND
Вычисление	Код, environment, test vectors, hashes	NUM
Эксперимент	Предрегистрация, данные, независимый запуск	EMP-OBS либо EMP-PLAN

22.3. Адаптер судебного документа

A_court:document-chain→structural dossier; no automatic legal conclusion	**T4-F194 COURT-DOCUMENT ADAPTER**

Судебный документ представляет событие@состояние внутри процедурного и нормативного домена. KLT-RBD способен проверять версии, происхождение, противоречия, ссылки и отсутствующие основания. Но система не получает из этого полномочие суда и не заменяет правила допустимости доказательств, юрисдикцию, состязательность и человеческую ответственность решения.

CM-068 · automatic legal conclusion. A document graph is used to issue a legal judgment without jurisdiction, procedure, evidentiary rules or human authority.

22.4. Инженерный и химический адаптеры

A_engineering:requirements→interfaces→tests→as-built evidence	**T4-F195 ENGINEERING ADAPTER**
A_chem:species@state→reaction@conditions→Evidence-D	**T4-F196 CHEMISTRY ADAPTER**

В инженерии финальная жёсткость получает особенно наглядную редукцию: система должна иметь однозначные интерфейсы, допуски, тесты и as-built свидетельства. Однако механическая жёсткость конструкции не равна логической полноте проекта. В химии событие и состояние неразделимы: формула реакции без температуры, среды, концентрации, фазы и способа измерения остаётся неполным C@C_chem. Оба адаптера используют общее ядро, но сохраняют разные единицы измерения и критерии проверки.

22.5. Адаптер прогноза

A_forecast:certified history→candidate set∪{ABSTAIN}	**T4-F197 FORECAST ADAPTER**

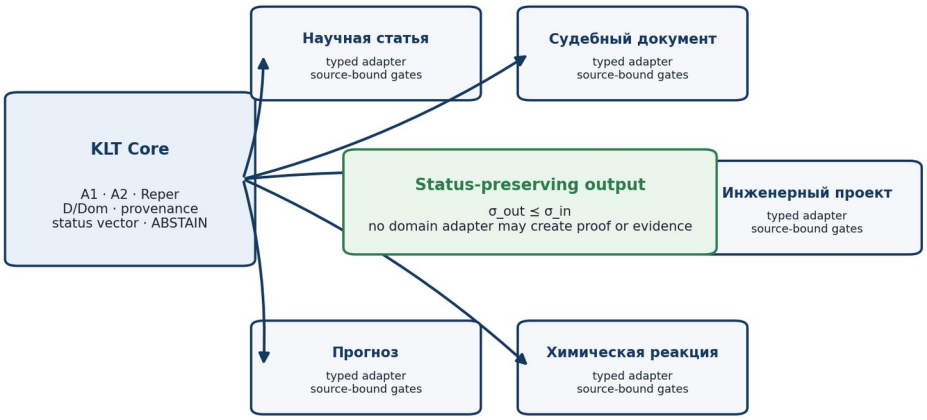
Прогноз не создаёт будущее событие одним вычислением. Он строит множество допустимых продолжений внутри заявленного домена и при сохранении доказательной границы. Высокая оценка кандидата не является событием и не освобождает от проверки после наступления факта.

CM-069 · forecast score as event. A high forecast score is treated as an event that has already occurred.

EndToEndStatus=min_≼{module statuses}	**T4-F199** **WEAKEST-LINK THEOREM**

ТЕОРЕМА T4.22.2 — Слабейшее обязательное звено. **[THM-FORMAL]** В end-to-end маршруте, где каждый обязательный модуль передаёт нескалярный статус и blocker veto, итоговый статус не превосходит слабейшего обязательного звена.
Доказательство. Индукция по длине композиции: базовый модуль монотонен; добавление следующего монотонного модуля не может повысить компонент, а blocker сохраняется. □

Междисциплинарные адаптеры KLT-RBD и запрет скрытого повышения статуса



Вне физики «мировая функция» используется как структурная редукция предметного мира, а не как буквальное универсальное физическое поле.

Рисунок 22. Пять предметных адаптеров KLT-RBD и общий status-preserving output.

22.6. Философская граница междисциплинарности

Единство наук не означает существование одного словаря, в котором исчезают различия между доказательством, измерением, нормой и поступком. Два ядра KLT-RBD дают более слабое и более ответственное единство. Во всех областях нечто должно возникнуть из допустимого процесса и остаться инвариантным относительно разрешённых преобразований. Всё остальное - носители, проверки, ответственность и тип результата - остаётся предметным.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 22. Определён общий source-bound adapter, доказаны неповышение статуса и weakest-link theorem, построены пять предметных схем. Междисциплинарность получила форму типизированного перевода, а не смешения дисциплин. Следующая стадия должна завершить главы 23-24: философию естествознания KLT и end-to-end publication gate.

ЧАСТЬ VII. ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ, ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ПРЕДЕЛЫ ФОРМАЛИЗАЦИИ

ФИЛОСОФСКАЯ ИНТЕРМЕДИЯ VII. НАУКА КАК ОТВЕТСТВЕННОЕ ВОЗВРАЩЕНИЕ В МИР

Наука не заканчивается формулой. Формула возвращается в мир через эксперимент, технологию, решение и последствие. Поэтому научная рациональность включает не только путь от наблюдения к модели, но и обратный путь от модели к действию и от последствий действия к пересмотру основания.

Зрелость знания обнаруживается в способности признать ошибку, сохранить отрицательный результат и перестроить Reper, не стирая историю решения. ABSTAIN в этой перспективе является не поражением разума, а формой его ответственности.

Science_h=World→Record→Model→Action→World′ →Revision	**T4-F295 NATURAL-PHILOSOPHY CYCLE**

ГРАНИЦА ИНТЕРМЕДИИ. Философская интерпретация задаёт смысл и условия применения, но не повышает формальный, исторический, богословский, эмпирический или правовой статус последующих утверждений.

Глава 23. Философия естествознания KLT: наблюдение, модель, объяснение и границы редукции

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ ГЛАВЫ 23. Наука не есть зеркало, автоматически отражающее готовый мир, и не есть свободное сочинение субъекта. Она является исторически организованным отношением между сопротивляющимся миром, телесным наблюдателем, прибором, записью, моделью, публичной проверкой и ответственным действием.

23.1. Пять несовпадающих слоёв научного объекта

Научное рассуждение становится прозрачным, когда перестаёт называть одним словом «объект» пять различных образований. Мир содержит событие независимо от того, замечено ли оно. Явление есть событие в горизонте наблюдения. Запись есть результат кодирования явления прибором и протоколом. Модель есть система допустимых преобразований записей. Публикуемый тезис есть языковое утверждение с доказательным паспортом. Потеря различий между этими слоями порождает основные формы научной инфляции: запись принимается за мир, модель - за факт, а удачное предсказание - за исчерпывающее объяснение.

SciObj_KLT = (W, A, R, M, Q; D, Dom, Prov, σ)	**T4-F210 DEF**
W ≠ A ≠ R ≠ M ≠ Q	**T4-F211 TYPE FIREWALL**

Слой	Что фиксирует	Главная ошибка смешения
W: world-event	Событие@состояние мира.	Считать его полностью данным одной записи.
A: appearance	Явление в телесном и приборном горизонте.	Принимать условия наблюдения за свойства вещи без проверки.
R: record	Данные, единицы, время, прибор, provenance.	Считать запись самодостаточным фактом.

SciObj_KLT = (W, A, R, M, Q; D, Dom, Prov, σ)	**T4-F210** **DEF**
W ≠ A ≠ R ≠ M ≠ Q	**T4-F211** **TYPE FIREWALL**

Слой	Что фиксирует	Главная ошибка смешения
M: model	Инварианты, зависимости, альтернативы, прогнозы.	Объявлять модель самой реальностью.
Q: claim	Определённый тезис с Dom, D и статусом.	Повышать статус в заголовке или выводе.

23.2. Наблюдатель и прибор как типизированный интерфейс

Включение наблюдателя в схему не означает субъективизма. Напротив, оно делает проверяемыми те условия, которые наивная картина скрывает: положение тела, диапазон прибора, калибровку, протокол отбора, временное окно, порог регистрации и язык описания. Объективность в этой архитектуре означает не отсутствие наблюдателя, а инвариантность результата относительно объявленного класса допустимых замен наблюдателя, прибора и процедуры.

Obs_{ω,a,p} : C@C_world ⇁ C@C_record	**T4-F212** **PARTIAL MAP**

Если замена прибора или протокола выводит результат за пределы заявленной неопределённости, инвариантность не установлена. Если классы допустимых замен не перечислены, слово «объективно» остаётся риторическим, а не математическим свойством.

23.3. Научный факт как proof-carrying событие@состояние

Факт естествознания не тождествен отдельному числу. Он включает способ получения, единицу измерения, оценку неопределённости, калибровку, время, условия исключения и источник. Даже теоретический факт - например, значение инварианта в модели - должен иметь адрес формулы, гипотезы и доказательства. Поэтому факт в KLT-RBD есть не атом без истории, а минимальный proof-carrying пакет.

Fact_sci = (e,s,value,unit,uncertainty,calibration,protocol,time,Prov,D,Dom,σ)	**T4-F213** **DEF**
ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ПРАВИЛО. Raw data не являются «чистой природой». Они уже являются результатом различения, прибора, дискретизации, калибровки и решения о том, что считать сигналом. Это не обесценивает данные; это делает их проверяемыми.	

23.4. Модель, объяснение и их несовпадение

Модель преобразует записи в пространство допустимых кандидатов. Она может хорошо предсказывать и всё же не раскрывать механизм; может давать механизм, но плохо переноситься в новый домен; может быть интерпретируемой, но статистически слабой. Поэтому объяснение не сворачивается в единственную метрику соответствия данным.

Model : Records ⇀ ℘(Candidates × Predictions × Certificates)	**T4-F214 DEF**
Expl = (fit, mechanism, invariance, counterfactual, transport, simplicity, D, σ)	**T4-F215 VECTOR**

Две модели способны совпадать на конечном наборе наблюдений и расходиться вне него. Следовательно, высокий fit сам по себе не обеспечивает единственного объяснения. Дополнительное основание может включать экспериментальное вмешательство, независимый набор данных, устойчивость параметров, механизм и переносимость. Это положение является не антинаучным скептицизмом, а условием различения модели и мира.

23.5. Эксперимент как антропологически организованное действие

Эксперимент отличается от пассивного созерцания тем, что создаёт контролируемое начало действия. Исследователь выбирает вмешательство, прибор и протокол; система изменяется; оператор Разворота переводит результат в новое состояние, которое записывается и сравнивается с контрфактической альтернативой. Тем самым свобода начинания входит в естествознание не как нарушение причинности, а как условие обнаружения причинной структуры.

Experiment_h = Y_record ∘ Ξ_protocol ∘ Δ_intervention	**T4-F216 ARCH/COND**

Формула является архитектурной: каждый предметный эксперимент обязан отдельно определить состояние, вмешательство, временной ход, измеримый результат и критерии прекращения. Без этого красивое слово «эксперимент» может скрывать обычное наблюдение, post hoc интерпретацию или неподконтрольное изменение среды.

Рисунок 23.1. Естествознание как цикл мира, наблюдения, записи, модели, объяснения, проверки и действия.

23.6. Редукция и обязательный реестр остатка

Редукция является необходимой операцией науки. Без неё нельзя перейти от сложной системы к уравнению, от непрерывного сигнала к данным, от организма к измеримому признаку или от жизненной ситуации к документу. Опасность возникает не в самой редукции, а в забывании того, что было отброшено. KLT требует: каждая редукция указывает сохраняемые инварианты и отдельный residual ledger.

R_{X→Y}: X ⇀ Y, Inv_Y(Rx)=Inv_X(x) for the declared invariant family	**T4-F217 DEF/COND**
Res_R(x) = Rel_X(x) \ Preserved_R(x)	**T4-F218 DEF**

Редукция, сохранение инвариантов и обязательный реестр остатка

Корректная редукция не обещает сохранить всё; она обязана назвать, что именно было потеряно.

Рисунок 23.2. Редукция, сохраняемые инварианты и residual ledger.

23.7. Эмерджентность без мистификации

Слово «эмерджентность» часто используется либо как обещание чуда, либо как запрет анализа. В Томе IV оно получает более узкий смысл. Свойство является эмерджентным относительно выбранной редукции, если оно устойчиво различимо на богатом слое, но не выражается в языке редуцированного слоя без дополнительной реконструкции, новых переменных или изменения домена. Это относительное, а не абсолютное понятие.

Emerg_R(P) ⇔ Stable_X(P) ∧ ¬Definable_{Lang(Y)}(P) ∧ ReconstructionRequired(P)	**T4-F219 COND**

Эмерджентность зависит от пары «свойство - редукция». Поэтому из невозможности выразить феномен в одной модели не следует его принципиальная нематематичность; из успешного выражения в другой модели не следует, что переживаемый смысл исчерпан.

23.8. Диалог с классической философией и историей науки

Автор/линия	Философский вопрос	Функция в KLT-RBD
Аристотель	Какие типы причин и начал участвуют в объяснении?	Запрет сводить объяснение к одному корреляционному каналу.
Кант	Каковы условия возможности опыта и суждения?	Наблюдательный срез, категории, предел самоавторизации.
Гуссерль	Как наука связана с жизненным миром и историей смысла?	Различение формулы, её происхождения и горизонта применения.
Кассирер	Как символические формы конституируют предметность?	Язык и модели как неравнозначные карты мира.
Мерло-Понти	Как телесность участвует в восприятии?	Body_h как первичная ориентационная структура.
Башляр	Как научный разум преодолевает собственные препятствия?	Gap-node, foreign-D и пересборка основания.
Поппер	Как утверждение подвергается опровержению?	Фальсификационный gate и запрет нефальсифицируемой инфляции.
Кун / Лакатос	Как меняются парадигмы и исследовательские программы?	Версионный RBD-граф теорий, блокеров и защитных гипотез.
Пирс	Как возникает гипотеза?	Abduction как генерация theorem-candidate без повышения статуса.
Кангилем	Как норма связана с живым и патологическим?	Запрет универсального AnthroCGI как оценки человека.
Симондон	Как возникает индивид и технический объект?	Индивидуация как процесс, техника как внешняя память, а не нейтральный инструмент.
Рикёр / Левинас / Арендт	Как память, Другой и действие создают ответственность?	Narrative identity, contestability, RespGate и публичность поступка.

Таблица не утверждает, что перечисленные авторы предвосхитили KLT-RBD. Она задаёт карту диалога: классические вопросы сохраняют собственное авторство, а проект предлагает новый типизированный способ соединения этих вопросов с формулами, базой данных и доказательными статусами.

23.9. Оператор естественно-научного познания KLT

$\Re_{KLT} = RespGate \circ StatusGate \circ Test \circ Explain \circ Model \circ Record \circ Observe$	**T4-F220** **PARTIAL COMPOSITION**

Композиция частична. Наличие наблюдения не гарантирует записи; запись не гарантирует модели; модель не гарантирует объяснения; объяснение не гарантирует проверки; проверка не гарантирует этически допустимого применения. На каждой стадии возможен корректный отрицательный результат: блокер, неопределённость, конкурирующие модели или ABSTAIN.

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 23. Философия естествознания KLT понимает науку как дисциплинированный переход от сопротивляющегося мира к публично проверяемому и ограниченному тезису. Человек включён в этот переход телом, языком, действием и ответственностью; именно поэтому научная объективность требует не устранения человека, а явной типизации его роли.

Глава 24. End-to-end антропологический оператор, publication gate и переход к Тому V

ФИЛОСОФСКИЙ ПРОЛОГ ГЛАВЫ 24. Знание становится человеческим поступком в тот момент, когда оно выходит из частного сознания, входит в документ, программу, институт или решение и начинает менять судьбы других. Поэтому завершение Тома IV должно связать математическую корректность с возможностью возражения, ответственностью и границей делегирования машине.

24.1. Полный вход антропологического оператора

Входом не может быть обезличенная строка данных. Для антропологического вывода требуется как минимум событие@состояние, телесный и приборный контекст, язык, версия памяти, отношение к Другому, достаточное основание, домен, provenance и статус. Отсутствие любого обязательного компонента не заполняется «разумным предположением» молча: оно становится именованным блокером.

X_h = (C@C, Body, Instrument, Horizon, Language, Memory, Other, D, Dom, Prov, Consent, σ)	**T4-F221 INPUT TYPE**

24.2. Определение end-to-end оператора

℘_KLT : X_h ⇀ ▯(Y_h × Certificate_h) ∪ {ABSTAIN(blocker)}	**T4-F222 PARTIAL OPERATOR**
𝔄_KLT = DecisionGate ∘ RespGate ∘ CandidateGate ∘ Audit_{λ,CGI} ∘ D/DomGate ∘ HumanRBuild ∘ Memory ∘ Language ∘ Orientation ∘ Intake	**T4-F223 ARCH**

Выход является множеством кандидатов, а не обязательным единственным числом. Сертификат хранит использованные источники, версии, предпосылки, остатки редукции и открытые блокеры. Если система выдаёт рекомендацию, но не может показать путь от исходного события к рекомендации, она нарушает контракт Тома IV.

End-to-end антропологический оператор KLT-RBD

Рисунок 24.1. End-to-end антропологический оператор KLT-RBD.

24.3. Теорема слабейшего звена

Пусть каждый модуль частичной композиции переносит статус монотонно и не повышает его без отдельного сертификата. Тогда итоговый статус не превосходит infimum обязательных промежуточных статусов. Доказательство следует индукцией по длине композиции: первый модуль не повышает вход; каждый следующий не повышает результат предыдущего; следовательно, выход ограничен слабейшим обязательным звеном.

$\sigma_out \le \bigwedge_{i \in RequiredPath} \sigma_i$	**T4-F224** **THM-FORMAL**

Теорема является формальной и не зависит от предметной области. Но выбор частичного порядка статусов и обязательного пути является доменным решением. Нельзя сравнивать, например, этическую приемлемость и численную точность одним универсальным порядком; при несравнимости сохраняется вектор, а не скаляр.

24.4. Неустранимый человеческий остаток

Машина может хранить и сравнивать отношения, если они представлены в схеме. Она не получает автоматически отношения, которые кодирование не сохранило. Поэтому человеческий остаток определяется не романтическим отрицанием вычисления, а точным множеством неперенесённых отношений.

$Res_h(Enc,x) = \{ r \in Rel(Human_R(x)) \mid \neg Preserved_Enc(r) \}$	**T4-F225** **DEF**

Если Enc неинъективно, два различных прожитых состояния могут иметь одну запись. Тогда никакой оператор, использующий только эту запись, не способен различить их без внешнего основания. Это формальная причина, по которой база не может заменить свидетельство, контекст и ответственное суждение.

24.5. Непередаваемые без остатка функции субъекта

В данной архитектуре выделяется нормативное множество функций, которые нельзя считать делегированными одной лишь установкой программы: постановка конечной цели, согласие на использование данных, разрешение конфликта ценностей, окончательная атрибуция ответственности, решение о допустимом риске и право остановить процедуру. Институт может распределять эти функции, но распределение должно быть явным и оспоримым.

$ND_h = \{$goal-setting, consent, value-conflict, final-attribution, risk-acceptance, override$\}$	**T4-F226** **NORMATIVE SET**

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ FIREWALL. Автоматизация операции не означает автоматической передачи ответственности. Всякий downstream-вывод должен иметь карту: кто поставил цель, кто допустил данные, кто может возразить, кто уполномочен принять решение и кто несёт последствия.

24.6. Publication gate

Gate_pub = TYPE ∧ DOM ∧ D ∧ PROOF ∧ PROV ∧ REPRO ∧ ETHICS ∧ STATUS	**T4-F227 DEF**
Publish(c) ∈ {THEOREM, MODEL/HYPOTHESIS, REVIEW/INTERPRETATION, ABSTAIN/BLOCKER}	**T4-F228 OUTPUT TYPE**

Publication gate не запрещает публиковать гипотезы, философские интерпретации или отрицательные результаты. Он запрещает публиковать их под чужим статусом. Теорема требует доказательства; модель - явных предпосылок и области; исторический тезис - источника; антропологическая интерпретация - герменевтической границы; физическая гипотеза - программы независимой проверки; программный результат - воспроизводимого вычислительного сертификата.

Publication gate: тезис проходит не по красоте, а по слабейшему обязательному звену

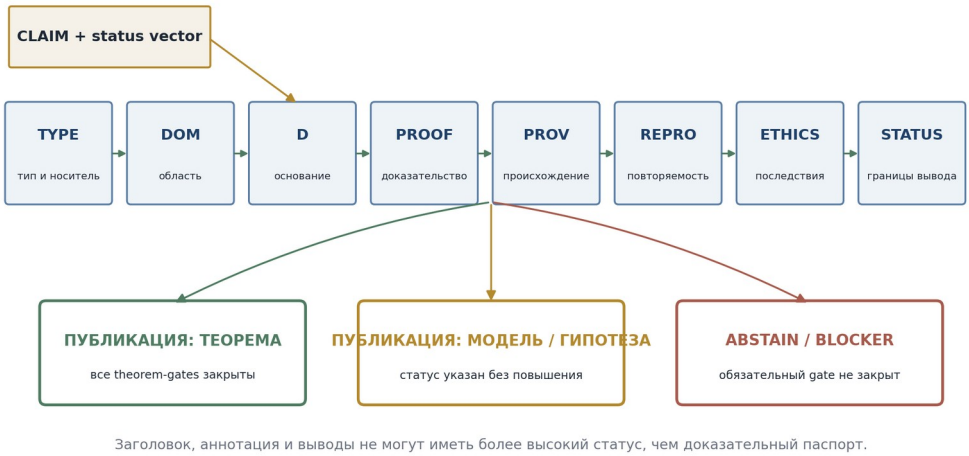


Рисунок 24.2. Publication gate и три разрешённых выхода.

24.7. Принцип антропологической полноты

Формальная корректность необходима, но для решений, затрагивающих человека, недостаточна. Полным в антропологическом смысле называется только тот pipeline, который наряду с корректностью содержит карту последствий, возможность возражения и исправления, а также именованного ответственного субъекта.

Complete_h(P) ⇔ Sound(P) ∧ ConsequenceMap(P) ∧ Contestable(P) ∧ Responsible(P)	**T4-F229 NORMATIVE AXIOM**
Contest(x) ⇒ create Version(x′) ∧ preserve Source(x) ∧ link(x′,x,reason)	**T4-F230 VERSIONING RULE**

Эта аксиома не является универсальной теоремой этики. Она фиксирует редакционное и программное правило проекта KLT-RBD. В частности, человек получает не право переписывать исходник без следа, а право породить новую версию, приложить возражение и потребовать пересмотра статуса.

24.8. Нескалярный статус публикации

σ_pub = (formal, mathematical, numerical, empirical, historical, hermeneutic, ethical, legal, reproducible)	**T4-F231 STATUS VECTOR**
THEOREM_pub(c) ⇔ Gate_pub(c)=1 ∧ formal≥THM ∧ proof=verified	**T4-F232 COND**
MODEL_pub(c) ⇔ assumptions, Dom, calibration, limitations and validation-plan are explicit	**T4-F233 COND**
ABSTAIN_pub(c) ⇔ ∃ mandatory gate g : g(c)=OPEN or FAILED	**T4-F234 DEF**

Канал	Примеры статусов	Что он не заменяет
Формальный	DEF / AXIOM / PROP / THM-FORMAL	Эмпирическую истинность.
Математический	PROVED / COND / OPEN	Физическую реализацию.
Вычислительный	NUM / REPRODUCED / DIVERGED	Независимый эксперимент.
Эмпирический	EMP-PLAN / EMP-OBS / EXT-RUN	Философское объяснение смысла.
Исторический	SOURCE-BOUND / HIST-HYP / OPEN	Теологическую авторизацию.
Герменевтический	INTERPRETATION / MODEL / PLURAL	Доказанную историю события.
Этический	PERMITTED / CONTESTED / BLOCKED	Юридическую правомерность.
Юридический	ADAPTER / REVIEW / AUTHORITY-REQUIRED	Моральную достаточность.

24.9. Матрица фальсифицируемости

Fals_h(c) = (countermodel, failed-proof-step, numerical-divergence, empirical-test, source-refutation, ethical-blocker)	**T4-F235 VECTOR**

Тип утверждения	Что считается опровержением/неуспехом	Корректный ответ
Математическая теорема	Контрпример, ошибка вывода, незакрытая гипотеза.	Исправить доказательство, ослабить формулировку или снять THM.
Вычислительный результат	Несовпадение байтов/семантики, тестовый вектор вне допуска.	DIVERGED; диагностика окружения и кода.
Физическая гипотеза	Предзарегистрированный тест отклоняет ожидаемую сигнатуру.	Фальсификация либо ограничение домена; не переобозначать как успех.
Исторический тезис	Первичный источник противоречит формулировке или отсутствует.	HIST-HYP/OPEN; исправить атрибуцию.
Антропологическая модель	Контрслучай, культурная непереносимость, неидентифицируемость.	Ограничить Dom, сохранить множественность, ABSTAIN.

Fals_h(c) = (countermodel, failed-proof-step, numerical-divergence, empirical-test, source-refutation, ethical-blocker)	**T4-F235** **VECTOR**

Тип утверждения	Что считается опровержением/неуспехом	Корректный ответ
Этическое правило	Конфликт прав, несогласие, непропорциональный вред.	BLOCKED/CONTESTED и человеческий review.

24.10. Карта новизны и prior art

Novelty_KLT(c) = (new object, new typing, new composition, new proof, new computation, new use)	**T4-F236** **VECTOR**
Authorial(c) ⇒ cite(prior_art) ∧ identify(new_composition) ∧ preserve(status)	**T4-F237** **ATTRIBUTION RULE**

Авторская новизна Курпишева Ивана Борисовича заявляется в пакетно-реперном соединении: C@C, Human_R, D/Dom, λ-авторизация, операторы Δ/Ξ/Y, причинные и антропологические разрывы, residual ledger, end-to-end оператор и KLT-RBD как память доказательных путей. Проективная геометрия, кросс-соотношение, теория категорий, феноменология, герменевтика, философия науки, теория информации и этика техники остаются prior art и атрибутируются их авторам.

24.11. Двадцать четыре философских тезиса Тома IV

№	Тезис	Статус
1	Мир предшествует его записи, но знание мира требует среза и основания.	HERM
2	Событие без состояния не имеет человеческой определённости.	ARCH
3	Человек есть не центр ФОС, а локальная Складка восприятия, действия и памяти.	MODEL
4	Reper удерживает реальность, идею, возможности и достаточное основание.	DEF
5	Тело является первой системой координат человеческого мира.	HERM
6	Свобода есть способность начинать причинную ветвь внутри Предела.	MODEL
7	Разворот делает действие конечным и требует поддерживающих дел.	MODEL
8	Память пересобирает Reper прошлого, не изменяя исходный источник.	DEF
9	Язык переносит не только слова, но и основания их применимости.	HERM

№	Тезис	Статус
10	Локальные данные не определяют единственную глобальную реконструкцию.	THM-BRIDGE
11	Интерсубъективность есть согласование modulo регулярного фона.	MODEL
12	Исторические формы восприятия образуют атлас, а не лестницу ценности.	HERM
№	**Тезис**	**Статус**
13	Диалог культур требует переводить D, а не только термины.	HERM
14	Кососимметричная связность описывает неполные сопряжения, а не доказывает духов.	THM-FORMAL
15	След не является следствием, а неизвестность не является демоном.	TYPE FIREWALL
16	Герменевтический образ не превращается в исторический или физический факт.	STATUS
17	Видение порождает гипотезу; доказательство делает её публичной.	HERM
18	foreign-D есть ошибка основания, но несогласие не всегда ошибка.	DEF
19	AnthroCGI измеряет разрыв описания, а не ценность человека.	TYPE FIREWALL
20	Документ сохраняет след, но не возвращает прожитое событие.	THM-FORMAL
21	Машинная память не равна человеческой памяти и ответственности.	THM/ETHICS
22	Междисциплинарность требует адаптеров, а не стирания предметных различий.	DEF
23	Естествознание есть цикл мира, метода, публичной критики и ответственного действия.	SYNTHESIS
24	Полный KLT-вывод обязан уметь не только отвечать, но и обоснованно воздерживаться.	AXIOM

24.12. Переход к Тому V

Tom I → Tom II → Tom III → Tom IV → Tom V	**T4-F238** **VOLUME BRIDGE**

Том V получает от Тома IV не только формулы и схемы базы, но и обязательный антропологический firewall. Программная архитектура должна хранить residual ledger, статусные векторы, consent/rights gates, историю возражений, причину ABSTAIN и

именованную ответственность. Без этого KLT-RBD стала бы ещё одной системой классификации, а не реперной памятью доказательного процесса.

Том IV как антропологический контрольный слой архитектуры KLT-RBD

Рисунок 24.3. Том IV как антропологический контрольный слой перехода к машинной архитектуре Тома V.

24.13. Точка отката T4-RA8

T4-RA8 = T4-RA7 ⊞ PhilosophyPrologue ⊞ NaturalScienceCycle ⊞ ResidualLedger ⊞ EndToEndAnthro ⊞ PublicationGate	**T4-F239 ROLLBACK**
Human_R = locus(question, action, memory, relation, responsibility) under D / Dom / L	**T4-F240 FINAL SYNOPSIS**

РЕЗУЛЬТАТ ГЛАВЫ 24. End-to-end оператор не замыкает человека в алгоритме. Он делает видимыми границы алгоритма: неперенесённый остаток, открытый блокер, право на возражение, ответственность и корректный отказ. В этом состоит философско-антропологическая функция Тома IV для всего проекта «ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2».

24.14. Философский критерий готовности к заморозке

Заморозка философско-антропологического тома не означает завершения вопроса о человеке. Она означает, что текущая версия честно различает доказанное, модельное, герменевтическое, историческое, эмпирическое и нормативное; сохраняет источники и остатки редукций; допускает внешнее возражение; не скрывает блокеры и обеспечивает воспроизводимую адресацию текста.

Freeze candidate может быть сформирован только после controlled diff, проверки всех формульных и источниковых реестров, финальной библиографии и отдельного авторского решения. T4-AUDIT-v0.10 закрывает внутренний аудит, но не выдаёт себя за независимую философскую или эмпирическую рецензию.

FreezeReady=Structure∧FormulaRegistry∧SourceBoundary∧StatusFirewall∧PhilosophicalIntegration∧QA	**T4-F297** **FREEZE-CANDIDATE GATE**
Status_out^φ⩽min(Status_object,Status_source,Status_proof,Status_ethics)	**T4-F298** **WEAKEST-LINK PHILOSOPHICAL STATUS**
AbsentResidualRecord⇏Residual=∅	**T4-F299** **NEGATIVE THEOREM-SCHEMA**
T4-RA10=T4-RA9⊞TruthRegisters⊞DialogicalD⊞SevenInterludes⊞AuditMatrix	**T4-F300** **ROLLBACK DEF**

ФИЛОСОФСКАЯ КОДА. ЧЕЛОВЕК, ИСТИНА И ПРЕДЕЛ МАШИННОГО ЗНАНИЯ

КОДА FREEZE CANDIDATE

Том IV завершается не тезисом о полном вычислении человека, а принципом дисциплинированной неполноты: чем сильнее формальная и техническая система, тем точнее она обязана показывать границу собственного знания и адрес ответственности.

К.1. Бытие не начинается с описания

До всякого научного объекта имеется событие@состояние, которое ещё не выделено наблюдателем и не сведено к набору признаков. Описание делает событие доступным совместному исследованию, но одновременно выбирает ракурс и оставляет остаток. Поэтому онтологическая скромность KLT состоит в признании: карта необходима, но карта не производит территорию.

Формула C@C защищает эту первичность. Событие без состояния теряет носитель, состояние без события становится пустой схемой. Человек входит в эту пару не как абсолютный создатель мира, а как место, где часть мировой связности становится вопросом, действием и ответственным свидетельством.

К.2. Истина нуждается в четвёртой точке

Тройка факта, идеи и возможности недостаточна, пока не определено, на каком основании они связаны. D вводит не внешнюю бюрократию, а внутреннюю обязанность знания отвечать на вопрос «почему этот переход допустим?». Диалогическое D добавляет к источнику возможность вызова, ответа и пересмотра.

Гармоническое значение λ=-1 приобретает философский смысл только внутри этой дисциплины. Без D и Dom оно является геометрической конфигурацией; с ними — кандидатом на авторизацию; после доказательства или наблюдения — элементом соответствующего регистра истины.

К.3. Свобода есть начало, а не освобождение от мира

Свободный акт не создаёт из небытия собственную вселенную. Он вводит новый начальный узел в уже существующую сеть ограничений, материалов, тел, языков и чужих действий. Именно поэтому свобода совместима с причинностью: она не отменяет порядок связей, а изменяет его, принимая на себя риск нового направления.

Оператор Разворота напоминает, что действие становится состоянием и возвращается к субъекту уже как часть мира. Ответственность начинается там, где начатое перестаёт быть исключительно внутренним намерением и приобретает собственную историю последствий.

К.4. История познания не является лестницей достоинства

Восемь R-режимов образуют атлас различных способов собирать мир: непосредственная целостность, сопричастность, рассудочная категоризация, критический разум, пакетно-проективное конструирование и машинная кооперация. Каждый режим раскрывает одни связи и скрывает другие.

Переход к новой форме не даёт права унижать прежнюю. Ритуальное участие способно удерживать смысл, который теряет абстрактная схема; рассудок даёт устойчивость, которой не хватает сопричастности; разум проверяет границы рассудка; R-04/R-4 расширяют пространство конструкций, но создают новые риски отчуждения основания и ответственности.

К.5. Другой является условием несамоавторизации

Человек не может окончательно удостоверить собственное основание только внутренней уверенностью. Другой вводит возможность возражения, альтернативного свидетельства и иной исторической перспективы. Интерсубъективность не устраняет различие горизонтов, но делает его адресуемым.

Поэтому contestability включена в философский шлюз истины. Система, в которой нельзя локализовать несогласие и изменить статус после нового свидетельства, не становится более объективной; она лишь скрывает собственную замкнутость.

К.6. Память сохраняет версии, но не возвращает прожитое

Человеческая память пересобирает Reper прошлого, связывая неизменяемый след события с новыми основаниями и контекстами. Архив и KLT-RBD помогают удержать версии, хеши и provenance, но не способны полностью восстановить телесную и временную плотность переживания.

Отсюда следует двойное требование: не переписывать исходный факт и не объявлять его единственную позднюю интерпретацию окончательной. Память ответственна именно потому, что она живёт между сохранением и пересборкой.

К.7. Машина усиливает разум, но не снимает вопрос о субъекте

Машинная система способна прочесть больше источников, чем отдельный человек, проверить длинные зависимости, показать противоречия и построить множество сценариев. Эта мощность меняет практику познания, но не отменяет различие между вычислительной координацией и апперцепцией.

HumanGate не является уступкой технической слабости. Это принцип адресуемости цели, согласия, риска и ответственности. Пока машина не является признанным субъектом этих отношений, она не может самостоятельно присваивать себе право окончательного человеческого решения.

К.8. ABSTAIN является положительным актом знания

В культуре, где результат часто измеряется числом выданных ответов, воздержание кажется отсутствием работы. KLT-RBD утверждает обратное: правильно локализованный ABSTAIN содержит знание о границе домена, недостающем основании, повреждённом provenance или конфликте статусов.

Такой отказ не прекращает исследование. Он формирует следующую задачу, сохраняет блокер и предотвращает ложную авторизацию. Способность остановиться является одной из главных форм рациональной свободы системы.

К.9. Наука возвращается в мир через действие

Наблюдение и модель не замыкают научный цикл. Результат становится частью мира через эксперимент, инженерное решение, медицинское вмешательство, правовую процедуру или общественную рекомендацию. В этой точке эпистемическая ошибка превращается в реальное событие@состояние.

Поэтому философия естествознания Тома IV завершается антропологией ответственности. Чем больше техническая способность системы, тем строже должны быть границы домена, регистрация остатка, право на возражение и адрес решения.

К.10. Замораживается текст, а не человек

Freeze candidate фиксирует последовательность формул, определений, статусов и источников. Он необходим для научной цитируемости и воспроизводимости, но не превращает антропологическую модель в закрытую догму. Любое последующее

развитие возможно через change-set, который показывает, что именно изменено и почему.

Это различие выражает философию всего проекта: устойчивое ядро необходимо, чтобы изменение было различимо; открытость необходима, чтобы ядро не стало идолом. Заморозка служит памяти и ответственности, а не запрещению будущего.

T4-F308 [DEF/PHIL]	**D_dialog = (Source, Rule, Dom, Prov, Challenge, Reply, Responsibility, Status)**
Диалогическое основание требует не только происхождения, но и возможности оспаривания и пересмотра.	
T4-F309 [NEG/PHIL]	**W ≠ A ≠ R ≠ M ≠ Q**
Мировое событие, явление, запись, модель и опубликованный тезис принадлежат разным типам.	
T4-F310 [NEG/SCI]	**Fit(M,R) ⇏ Explain(M,W)**
Соответствие данным не тождественно объяснению мирового события.	
T4-F311 [THM-FORMAL]	**Status_out ≤ min_i Status_i**
Итоговый статус не превосходит слабейшего обязательного звена.	
T4-F312 [DEF/FC]	**ABSTAIN(blocker) ∈ ValidOutputs_KLT**
Воздержание с локализованным блокером является корректным результатом.	
T4-F313 [NEG/AI-OPEN]	**MachineCoordination ≠ Apperception ≠ MoralAgency**
Запрещён переход от программной координации к трансцендентальному единству и моральной субъектности.	
T4-F314 [DEF/ETHICS]	**ND_h = {goal-setting, consent, value-conflict, risk-acceptance, moral-attribution, override}**
Непередаваемые без отдельного основания функции HumanGate.	
T4-F315 [MODEL/PHIL]	**Science_KLT : World → Observer → Instrument → Record → Model → Explanation → Test → Action → World′**
Естествознание понимается как возвратный цикл с возможностью пересмотра.	
T4-F316 [DEF/FC]	**Gate_pub = TYPE ∧ DOM ∧ D ∧ PROOF ∧ PROV ∧ REPRO ∧ ETHICS ∧ STATUS**
Публикационный шлюз freeze candidate.	
T4-F317 [DEF/FC]	**FrozenMeaning = Text ∧ FormulaIDs ∧ Status ∧ SourceLedger ∧ ChangePolicy**
Замораживается адресуемое значение документа, а не истинность всех его гипотез.	
T4-F318 [DEF/FC]	**ChangeAfterFC ⇒ ChangeSet ∧**

T4-F308 [DEF/PHIL]	**D_dialog = (Source, Rule, Dom, Prov, Challenge, Reply, Responsibility, Status)**
	NewVersion ∧ NewManifest
После freeze candidate изменение допускается только как новая версия с контролируемым набором изменений.	

К.11. Итоговый философско-антропологический принцип

Том IV утверждает: человек есть не объект, полностью помещаемый в базу, и не чистый субъект, свободный от мира. Он является телесным, историческим и ответственным Reper разворота — узлом, где событие становится вопросом, вопрос становится действием, действие становится памятью, а память требует основания и ответа перед Другим.

Заключение T4-FREEZE-v1.0

T4-F319 [AUTHORIAL PHIL/MODEL]	**Human_KLT = EmbodiedReper ∧ Freedom ∧ Memory ∧ Other ∧ Responsibility ∧ Finitude**
Это авторская философско-антропологическая формула Курпишева, а не эмпирически исчерпывающее определение человека.	
T4-F320 [DEF/FC]	**T4-FC-v0.11 = T4-AUDIT-v0.10 ⊕ PhilosophicalDirective ⊕ Coda ⊕ TermLedger ⊕ BiblioLedger ⊕ ReadinessReceipt**
Формула состава freeze candidate; оператор ⊕ обозначает контролируемое редакционное дополнение без скрытой замены предшествующего корпуса.	

Контрольная точка T4-FREEZE-v1.0 окончательно замораживает полный 24-главный корпус Тома IV. Freeze candidate T4-FC-v0.11 проверен по контрольным хешам и принят без скрытого содержательного расширения. Сквозной аудит, философско-антропологическая директива, философская кода, восьмирежимный R-атлас, терминологический и библиографический регистры, карта блокеров и доказательный firewall становятся частью неизменяемой авторской редакции.

Главный результат v1.0 состоит в фиксации согласованного философского и доказательного контракта. Человек не тождествен записи; истина не тождественна числовому рейтингу; свобода не тождественна произволу; машинная память не тождественна апперцепции; отсутствие основания не маскируется уверенной

формулировкой. Каждый переход читается вместе с D/Dom, provenance, residual ledger, статусом и правом на возражение.

Главный результат v0.11 состоит в окончательном согласовании философской глубины и доказательной дисциплины. Человек не тождествен записи; истина не тождественна числовому рейтингу; свобода не тождественна произволу; машинная память не тождественна апперцепции; отсутствие основания не маскируется уверенной формулировкой. Каждый переход читается вместе с D/Dom, provenance, residual ledger, статусом и правом на возражение.

ТЕКУЩАЯ ТОЧКА ОТКАТА T4-RA9. При downstream-конфликте сохраняются T4-RA8, восьмирежимный атлас, парность чистых и практических форм, патристический и исторический firewall, metric-barrier gate, AI-consciousness OPEN и apperception/provenance HumanGate. Запрещено превращать режимы восприятия в иерархию человеческого достоинства.

После T4-FREEZE-v1.0 запрещено изменять текст, формулы, статусы, библиографию или внутреннюю адресацию под тем же номером версии. Любое последующее исправление оформляется как новая версия с контролируемым change-set. Открытые философские, исторические, богословские, математические, физические, эмпирические и AI-блокеры сохраняются открытыми и не устраняются фактом публикации.
Статусы доказательных обязательств после T4-FREEZE-v1.0

Статусы доказательных обязательств после v0.11

ID	Обязательство	Статус
T4-PO-004	Определить C@C_human и различить ядро/декорирование.	CLOSED · DEF-FORMAL
T4-PO-005	Задать категорию антропологических состояний и частичных переходов.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-PO-006	Определить Human_R и λ-gate.	CLOSED · DEF-FORMAL; λ bridge COND
T4-PO-007	Зафиксировать Dom/Cod Δ_h, Ξ_h, Y_h.	CLOSED · DEF-FORMAL
T4-PO-008	Доказать композиционную связность и status monotonicity.	CLOSED formal composition; metaphysical bridge OPEN
T4-PO-009	Развить память как версионированную реконструкцию.	CLOSED · DEF/THM-FORMAL
T4-PO-010	Формализовать witness conflict и reconciliation.	PARTIAL · reconciliation rules future
T4-PO-011	Условия ретро-Ререгной реконструкции.	PARTIAL-CLOSED · provenance invariants; empirical memory bridge OPEN
T4-PO-016	Определить антропологический CGI/разрывы без клинической диагностики.	PREPARED by hole/chain metrics; OPEN → later stage
T4-BLK-ARNOLD-001	Сверить первичный скан Арнольд 1990, с. 98-102, с републикацией шести выводов.	PARTIAL · BIBLIOGRAPHIC POINTER LOCATED
T4-ML-PO-001	Разделить авторство/статусы двух слоёв заметки.	CLOSED · SOURCE AUDIT
T4-ML-PO-002	Дать полную ML theorem и regular ambiguity.	CLOSED · CLASSICAL THM
T4-ML-PO-003	Исправить tan/multipole/spin/domain claims.	CLOSED · MATH AUDIT
T4-ML-PO-004	Определить H,M,P и exact sequence.	CLOSED · DEF/CLASSICAL
T4-ML-PO-005	Определить Ob_ML и доказать KLT local-to-global theorem.	CLOSED · THM-FORMAL/COND

ID	Обязательство	Статус
T4-ML-PO-006	Доказать counterterm principal-part preservation и convergence gate.	CLOSED · CLASSICAL
T4-ML-PO-007	Определить language regularization и invariance.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-ML-PO-008	Определить PIT и идемпотентность.	CLOSED FORMAL; SOFTWARE OPEN
T4-ML-PO-009	Типизировать Kurpishev system и atlas gate.	PARTIAL · FULL ATLAS OPEN
T4-ML-PO-010	Доказать observer equivalence modulo regular background.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-ML-PO-011	Типизировать RPLD1/RPLD2/RPLD.	CLOSED MODEL; EMP BRIDGE OPEN
T4-ML-PO-012	Исторический atlas/refinement и obstruction naturality.	CLOSED COND
T4-ML-PO-013	Сформировать междисциплинарную export matrix.	CLOSED · EMP-PLAN
T4-ML-PO-014	Получить exact bytes трёх library posters для frozen package.	OPEN NON-VETO
T4-ML-PO-015	Реализовать KLT-RBD schema fields principal_part/counterterm/gauge/obstruction.	OPEN → VOLUME V
T4-DLG-PO-001	Зарегистрировать авторскую заметку и legacy-версии.	CLOSED · SOURCE AUDIT
T4-DLG-PO-002	Проверить цитату Леви-Брюля и библиографическую локализацию.	CLOSED TEXT; PAGE BY EDITION OPEN
T4-DLG-PO-003	Задать R-атлас без тотального ранжирования.	CLOSED · DEF/THM
T4-DLG-PO-004	Разделить participation и causal support layers.	CLOSED · TYPE DEF
T4-DLG-PO-005	Определить K(A)-матрицу «Перьев».	CLOSED · DEF
T4-DLG-PO-006	Доказать rank/kernel/spectrum theorem.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-DLG-PO-007	Построить минимальную опорную факторизацию.	CLOSED · CLASSICAL THM/KLT INTERPRETATION
T4-DLG-PO-008	Доказать trace non-identifiability.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-DLG-PO-009	Определить daemon-gap и elimination gate.	CLOSED · DEF/THM-BY-DEF
T4-DLG-PO-010	Формализовать R−1→R−02→R−03.	CLOSED MODEL; EMP OPEN
T4-DLG-PO-011	Типизировать Enoch Fold и χ.	CLOSED HERM-MODEL; MATH χ OPEN
T4-DLG-PO-012	Разделить text/history/theology/KLT model.	CLOSED · STATUS FIREWALL
T4-DLG-PO-013	Определить Melichron.	OPEN BLOCKER
T4-DLG-PO-014	Проверить гипотезу о конфуцианской смеси режимов.	OPEN HIST-EMP
T4-DLG-PO-015	Операционализировать R-режимы на корпусах и экспериментах.	OPEN EMP-PLAN
T4-DLG-PO-016	Реализовать Feather/support/daemon schema в KLT-RBD.	OPEN → VOLUME V
T4-CRT-PO-001	Зафиксировать философскую редакционную норму Тома IV.	CLOSED · EDITORIAL DEF

ID	Обязательство	Статус
T4-CRT-PO-002	Определить фиксированную формальную среду E.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-003	Различить Disc/Inv операционно.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-004	Типизировать математическое видение и proof gate.	CLOSED · MODEL/STATUS THM
T4-CRT-PO-005	Ввести Reper открытия и вектор новизны.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-006	Определить контекст, τ и commuting D-square.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-007	Доказать теорему переноса D и ABSTAIN-HERM.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-008	Разделить foreign-D, disagreement, reinterpretation и fraud.	CLOSED · TYPE FIREWALL
T4-CRT-PO-009	Определить g_D и Repair_D.	CLOSED · PARTIAL OPERATOR
T4-CRT-PO-010	Переопределить AnthroCGI как вектор Γ_h.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-011	Доказать no-canonical-scalarization theorem.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-012	Построить таксономию разрывов и weakest-link repair.	CLOSED · DEF/PROP
T4-CRT-PO-013	Определить Doc_h и Archive_h.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-014	Доказать независимость authenticity/truth и non-injectivity Enc.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-015	Создать ExtMem_h, RA6 и философский status lock.	CLOSED · AUTHORIAL
T4-CRT-PO-016	Реализовать схемы Disc/Inv/Γ_h/Archive в KLT-RBD и провести доменные исследования.	OPEN → VOLUME V / EMP-PLAN
T4-KERN-PO-001	Define the Size@Dimension index category, carriers and reduction maps.	CLOSED · DEF
T4-KERN-PO-002	Type the Kurpishev Course-of-Time field Θ_K, metric field g_K and transition potential A_K.	CLOSED · DEF/MODEL
T4-KERN-PO-003	Define P@P as PIX internal metric throws plus PEAKS projective-harmonic transitions.	CLOSED · AUTHORIAL DEF
T4-KERN-PO-004	Formulate KLT-A1 as a variational generation axiom with explicit admissible variations.	CLOSED · AXIOM
T4-KERN-PO-005	Formulate KLT-A2 on an admissible packet groupoid, including boundary terms.	CLOSED · AXIOM
T4-KERN-PO-006	Define the amplitude compatibility relation and final rigidity gate.	CLOSED · DEF/COND
T4-KERN-PO-007	Construct the Hilbert reduction R_H and list every freezing hypothesis.	CLOSED · DEF
T4-KERN-PO-008	Prove that KLT-A1 reduces to Hilbert Axiom I under R_H.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-KERN-PO-009	Prove that KLT-A2 reduces to Hilbert Axiom II under R_H.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-KERN-PO-010	Prove non-reversibility: Hilbert I-II do not reconstruct the full KLT hierarchy.	CLOSED · COUNTERMODEL/THM
T4-KERN-PO-011	Localize the Noether bridge to smooth associative Lie-group reductions.	CLOSED · CLASSICAL BRIDGE
T4-KERN-PO-012	Construct at least one nontrivial mathematical model satisfying both KLT kernels.	OPEN · MODEL CONSTRUCTION
T4-KERN-PO-013	Provide an independent physical realization of Θ_K, PIX, PEAKS and the amplitude gate.	OPEN · PHY-HYP/EMP-PLAN
T4-KERN-PO-014	Synchronize the two kernels with Tomes I-III through explicit change-sets without editing frozen masters.	PARTIAL · CROSS-VOLUME CHANGE-SET
T4-MEM-PO-001	Define machine memory as a typed external archive rather than human lived memory.	CLOSED · DEF
T4-MEM-PO-002	Prove the absence of a universal inverse from record to lived event.	CLOSED · THM-FORMAL

ID	Обязательство	Статус
T4-MEM-PO-003	Define proof-carrying records and status monotonicity.	CLOSED · DEF/THM
T4-MEM-PO-004	Introduce privacy, rights, purpose and retention gates.	CLOSED · MODEL/ETHICS; LEGAL ADAPTER OPEN
T4-MEM-PO-005	Separate C@C_world, C@C_human and C@C_database.	CLOSED · TYPE FIREWALL
T4-MEM-PO-006	Define domain adapters and their source-bound contract.	CLOSED · DEF
T4-MEM-PO-007	Prove adapter status non-promotion and weakest-link aggregation.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-MEM-PO-008	Build a scientific-article adapter.	MODEL · IMPLEMENTATION PARTIAL
T4-MEM-PO-009	Build a court-document adapter without automatic legal conclusions.	MODEL · LEGAL VALIDATION OPEN
T4-MEM-PO-010	Build engineering and chemistry adapters linked to existing KLT-RBD schemas.	PARTIAL · SOFTWARE NEXT
T4-MEM-PO-011	Build a forecast adapter with explicit ABSTAIN.	MODEL · EXTERNAL VALIDATION OPEN
T4-MEM-PO-012	Complete end-to-end privacy, security and independent audit.	OPEN · T4/T5 SOFTWARE STAGE
T4-NAT-PO-001	Separate world-event, appearance, record, model and claim.	CLOSED · TYPE FIREWALL
T4-NAT-PO-002	Define observer/instrument/protocol as a partial observation interface.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-003	Define a proof-carrying scientific fact passport.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-004	Separate model fit from causal/mechanistic explanation.	CLOSED · PROP/COUNTERMODEL
T4-NAT-PO-005	Type experiment through Δ/Ξ/Y without claiming universal physical realization.	CLOSED · ARCH/COND
T4-NAT-PO-006	Define reduction with declared preserved invariants.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-007	Require a residual ledger for every anthropologically relevant reduction.	CLOSED · NORMATIVE GATE
T4-NAT-PO-008	Define relative emergence without metaphysical inflation.	CLOSED · COND
T4-NAT-PO-009	Integrate classical philosophy-of-science prior art with explicit attribution.	CLOSED · SOURCE MAP
T4-NAT-PO-010	Construct the partial natural-science operator ℜ_KLT.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-011	Build domain examples with real scientific data.	OPEN · EMP/SOFTWARE
T4-NAT-PO-012	Independently validate transferability of the science-cycle adapter.	OPEN · EXT-RUN
T4-E2E-PO-001	Define the full anthropological input type X_h.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-002	Define the partial end-to-end operator 𝔄_KLT with ABSTAIN.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-003	Prove weakest-link status monotonicity.	CLOSED · THM-FORMAL

ID	Обязательство	Статус
T4-E2E-PO-004	Define the human residual of noninjective encoding.	CLOSED · DEF/THM
T4-E2E-PO-005	Separate automation from transfer of responsibility.	CLOSED · ETHICAL FIREWALL
T4-E2E-PO-006	Define publication gate TYPE-DOM-D-PROOF-PROV-REPRO-ETHICS-STATUS.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-007	Define theorem/model/interpretation/ABSTAIN publication outputs.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-008	Define anthropological completeness and contestation/versioning.	CLOSED · NORMATIVE AXIOM
T4-E2E-PO-009	Construct a nonscalar publication status vector.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-010	Construct falsifiability matrix across formal, numerical, empirical, historical and ethical channels.	CLOSED · AUDIT
T4-E2E-PO-011	Fix authorial novelty and prior-art attribution boundaries.	CLOSED · SOURCE/LEGAL
T4-E2E-PO-012	Implement consent, contestability and responsibility gates in KLT-RBD software.	OPEN · SOFTWARE
T4-E2E-PO-013	Perform privacy/security/legal review in target jurisdictions.	OPEN · LEGAL/ETHICS
T4-E2E-PO-014	Run independent end-to-end audit on at least one scientific and one human-document domain.	OPEN · EXT-RUN

СЛЕДУЮЩАЯ СТАДИЯ. T4-AUDIT-v0.10: сквозной философско-математический аудит двадцати четырёх глав после канонизации восьмирежимного атласа; controlled diff, библиографическая и источниковедческая проверка, синхронизация T4-F001-T4-F280, подготовка freeze-candidate.

Приложение A. Формульный реестр T4-F001-T4-F320

ID	Формула	Статус
T4-F001	Human_R = C@C~_h ⊞_arch Rep_h ⊞_arch (Δ_h,Ξ_h,Y_h) ⊞_arch L_h ⊞_arch λ_h ⊞_arch σ_h	ARCHITECTURE/ MODEL
T4-F002	Import_T4(x) = (Ref_T1(x), Ref_T2(x), StatusPreservingRef_T3(x))	EDITORIAL DEF
T4-F003	σ_h = (σ_form, σ_hist, σ_phen, σ_emp, σ_eth, σ_legal)	DEF
T4-F010	T4-RA2 = (C@C_h^0, source-card, Dom, D, σ_h, blocker-list)	ROLLBACK DEF
T4-F011	Ω_h = (A,T,E,S,W,H,D,L,Σ, Adm, Comp, Prov)	DEF
T4-F012	ValidD_Ω(D)=Typed(D)∧Traceable(D)∧MandatoryConflictsExposed(D)	MODEL DEF
T4-F013	foreignD_Ω(D′) ⇔ D′∈D_{Ω′} ∧ ¬∃τ_{Ω′→Ω} admissible	DEF
T4-F014	Dom(g∘f)={x∈Dom(f):f(x)∈Dom(g)}	DEF
T4-F015	(g∘f)(x)=g(f(x))	DEF
T4-F016	f̂(x)=f(x) if x∈Dom(f); otherwise ⊥_b	DEF
T4-F017	C@C_h^0(Ω)={(e,s):Comp_Ω(e,s)=1}	DEF
T4-F018	C@C~_h(Ω)=(e,s;w,h;D,L,σ)	MODEL DEF
T4-F019	Adm_Ω=Comp∧Typed∧Prov	DEF
T4-F020	Rep_h(c)=(R_h(c),I_h(c),U_h(c);D_h(c))	DEF
T4-F021	λ_h=((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r)) after ι_Ω	DEF/COND
T4-F022	Dom(λ_h)={H:ι_Ω defined,u≠d,i≠r,type contract valid}	DEF
T4-F023	Δ_h:S_h×Alt_h×D_h×L_h→AAct_h	DEF
T4-F024	Ξ_h:AAct_h×T_{≥0}→Path_h	DEF
T4-F025	Y_h:Path_h×W_h^⊥×D_h→S_h×M_h	DEF
T4-F026	T_h=Y_h∘Ξ_h∘Δ_h	PARTIAL COMPOSITION
T4-F027	cr(2,1;0,4/3)=-1; cr(2,1;0,3)=4	EXACT COUNTERMODEL
T4-F028	Data(e)=const; Rep(e|F₀)≠Rep(e|F₁) possible	METHODOLOGICAL MODEL
T4-F029	B_h(s)=(T_sM_h,g_s,F_s,C_body,E_res,S_sens)	DEF
T4-F030	AdmAct_h=C_body∩C_L∩C_D∩C_access	DEF
T4-F031	τ_T:AdmAct(O,s)→AdmAct(O⊕T,s)	COND/DEF
T4-F032	Eval, Sel and Δ typed separately	DEF
T4-F033	Eval_h≠Sel_h≠Δ_h	TYPE SEPARATION
T4-F034	P(T_sM_Ξ⊕R)=(T_sM_Ξ×{1})∪H∞	CLASSICAL/DEF
T4-F035	p∞_Δ=[v_Δ:0]; ℓ_Δ=closure[s₀+τv_Δ:1]	MODEL DEF

ID	Формула	Статус
T4-F036	h_Δ=dist_P([v_Δ],P(C_Ξ(s₀)))	MODEL DEF
T4-F037	Dvizh_Δ=(O,s₀,a,p∞_Δ,ℓ_Δ,D,L,σ)	AUTHORIAL DEF
T4-F038	FreeInit⁰=Defined(Δ)∧AgentAuth∧Prov	MODEL DEF
T4-F039	FreeInit⁺=FreeInit⁰∧h_Δ>0	MODEL DEF
T4-F040	G⁺=G_Ξ⊕a_Δ	DEF
T4-F041	H_Δ(t)=d(x^Δ(t),x⁰(t))	MODEL DEF
T4-F042	Ḣ_Δ≤-γH_Δ+u	COND MODEL
T4-F043	Gronwall bound for H_Δ	THM-COND
T4-F044	ẇ_e=-γ_ew_e+m_e; V_C=min_e w_e	MODEL DEF
T4-F045	ChainAlive_C⇔V_C≥θ_C	DEF
T4-F046	LagGap_e=max(0,t_support-t_crit)	DEF
T4-F047	ẋ=f_Y+Σu_jg_j	CONTROL MODEL
T4-F048	commutator/tacking flow identity	PRIOR ART/COND
T4-F049	AK-6 timing and resistance conditions	MODEL/COND
T4-F050	AK5 amplitude symmetry A_-=A_+	SYMMETRY HYP
T4-F051	M_e={(F_k,D_k,Rep(e|F_k),σ_k)}; Data(e)=const	DEF
T4-F052	Retro_T(e,D_T)=Rep(e|F_T,D_T)	PARTIAL RECONSTRUCTION
T4-F053	Inv_event=(event_id,raw_hash,acquisition_time)	PROVENANCE INVARIANT
T4-F054	D_resp=(Authorship,Awareness,Capacity,Control,Foreseeability,Traceability,Dom)	MODEL DEF
T4-F055	RespProfile=Meet Evidence or ABSTAIN-RESP	COND/GATE
T4-F056	Clock_q=(Obj,Criterion,V,≼,D,Dom)	DEF
T4-F057	Good_q/Evil_q are context-relative predicates	CONTEXTUAL MODEL
T4-F058	T4-RA3 = T4-RA2 + action/projective/trace/memory gates	ROLLBACK DEF
T4-F059	$P_a(z)=\Sigma\, c_{a,k}(z-a)^{-k}$	CLASSICAL DEF
T4-F060	$PP_a(f)=P_a$; Pole(f)⊆A	CLASSICAL THM
T4-F061	PP(f)=PP(g) ⇔ f−g∈O(Ω); Sol=f_0+O(Ω)	CLASSICAL THM
T4-F062	$f(z)=f(0)+\Sigma\, b_j[1/(z-z_j)+1/z_j]$	SPECIAL COND
T4-F063	0→H→M→P→0	EXACT SEQUENCE
T4-F064	$H^0(M)\to H^0(P)\to H^1(H)$	COHOMOLOGY
T4-F065	$p_i=(U_i,P_i,Dom_i,D_i,prov_i,\sigma_i)$	AUTHORIAL DEF
T4-F066	Ob_ML(p)=δ([p])∈H¹(X,H)	OBSTRUCTION
T4-F067	Gate_ML=Typed∧Dom∧D∧Prov∧Status∧Compat	AUTHORIAL GATE

ID	Формула	Статус
T4-F068	Global_KLT≠∅ iff Ob=0 and Gate=1	THM-FORMAL/ COND
T4-F069	Global_KLT=M₀+H⁰(X,H)	TORSOR
T4-F070	Q_n=P_n−H_n; principal part preserved	CLASSICAL LEMMA
T4-F071	sup_Kn|Q_n|≤2^{-n} ⇒ normal convergence	CLASSICAL THM
T4-F072	L_ℓ(m)=m+h_ℓ	AUTHORIAL MODEL
T4-F073	PP(L_ℓ(m))=PP(m)	THM-FORMAL
T4-F074	PIT=(Core,Boundary,policy,prov,status)	AUTHORIAL DEF
T4-F075	PIT∘PIT=PIT	THM-BY-DEF
T4-F076	K=(X,S,U,φ,G,τ,H,M,P,Λ,D,Σ)	AUTHORIAL DEF
T4-F077	projective transition ∈PGL(V)	ATLAS GATE
T4-F078	global logistic section compatibility	COND
T4-F079	Rec_O(p;D,Lang,Mem)=M_O	AUTHORIAL MODEL
T4-F080	same PP iff difference regular	THM-FORMAL
T4-F081	d_inter=(d_PP,d_reg,d_D,d_Dom,d_prov,d_status)	AUTHORIAL DEF
T4-F082	RPLD1 sensory layer	MODEL
T4-F083	RPLD2 memory/imagination/language layer	MODEL
T4-F084	RPLD=Fold(RPLD1,RPLD2)	PARTIAL OPERATOR
T4-F085	historical atlas A_τ	AUTHORIAL DEF
T4-F086	refinement/translation r_{τ→τ′}	COND
T4-F087	Ob(r* p)=r*(Ob(p))	NATURALITY/COND
T4-F088	global prediction gate	THM-FORMAL
T4-F089	T4-RA4 rollback tuple	ROLLBACK DEF
T4-F090	truth_layer_promotion=0	STATUS LOCK
T4-F091	𝔅_R={R−01,R−1,R−02,R−2,R−03,R−3,R−04,R−4}	AUTHORIAL DEF
T4-F092	R_ν=(A_ν,Cl_ν,Rel_ν,D_ν,Dom_ν,Prov_ν,σ_ν)	MODEL DEF
T4-F093	closure operators Cl_log/Cl_exp/Cl_rit	CLOSURE MODEL
T4-F094	Mixed_R tuple	AUTHORIAL MODEL
T4-F095	Dialog bridge with residual	AUTHORIAL DEF
T4-F096	V_PD=P^±⊕D^±	MODEL DEF
T4-F097	K(A)=[[0,A],[-Aᵀ,0]]	AUTHORIAL NAMING/CLASSICAL
T4-F098	Feather(p,d)=p∧d	AUTHORIAL DEF
T4-F099	Kᵀ=−K; rank K=2 rank A	THM-FORMAL

ID	Формула	Статус
T4-F100	dim ker K formula	THM-FORMAL
T4-F101	Spec(K)={±iσ_j}	THM-FORMAL
T4-F102	Gap_Feather index	AUTHORIAL INDEX
T4-F103	sign atlas Σ_PD	SIGN DEF
T4-F104	minimal support factorization A=UV	CLASSICAL THM/KLT
T4-F105	Act/Trace/Consequence/Foundation types	TYPE LOCK
T4-F106	pairwise type inequality	NEGATIVE TYPE THM
T4-F107	trace observation map h	MODEL
T4-F108	causal graph vs participation hypergraph	TWO-LAYER MODEL
T4-F109	Demon=Gap_D	AUTHORIAL DEF
T4-F110	DaemonFree gate	KLT GATE
T4-F111	R−1→R−02→R−03 schema	AUTHORIAL MODEL
T4-F112	Text_Enoch≠Event_Enoch≠KLT_Model	STATUS FIREWALL
T4-F113	E_Enoch:PreFold⇁RPLD	HERM OPERATOR
T4-F114	E_Enoch=p∞(Melichron/FOS)	SYMBOLIC ONLY
T4-F115	RPLD Fold import	MODEL
T4-F116	χ:FOS⇁Beyond(FOS)	OPEN
T4-F117	Moses/Kant/Christ hermeneutic maps	HERM-MODEL
T4-F118	σ_herm vector	STATUS VECTOR
T4-F119	Melichron blocker definition	BLOCKER
T4-F120	HERM + no bridge ⇒ ABSTAIN-STATUS	STATUS THM
T4-F121	T4-RA5 tuple	ROLLBACK DEF
T4-F122	v0.5 status lock	STATUS LOCK
T4-F123	E=(Σ,Ax,Rules,Dom,D,Prov,σ)	AUTHORIAL DEF
T4-F124	Sol_E(P)	DEF/COND
T4-F125	Disc_E:Trace_E⇁Sol_E(P)	AUTHORIAL DEF
T4-F126	Inv:E⇁E′	AUTHORIAL DEF
T4-F127	Vis_h:(H,M,U(E))⇁Conj(E)	AUTHORIAL MODEL
T4-F128	status(Vis)≤CONJ until proof gate	STATUS LOCK
T4-F129	Rep_disc=(R_x,I_inv,U_alt;D_proof)	AUTHORIAL DEF
T4-F130	N=(n_obj,n_rule,n_repr,n_proof,n_use)	VECTOR DEF
T4-F131	Ctx tuple	AUTHORIAL DEF
T4-F132	D refined tuple	REFINED DEF

ID	Формула	Статус
T4-F133	τ=(τ_C,τ_D,residual)	AUTHORIAL DEF
T4-F134	commuting justification square	THM GATE
T4-F135	foreign-D condition	DEF
T4-F136	Misreading classifier	AUTHORIAL
T4-F137	g_D defect vector	VECTOR DEF
T4-F138	Repair_D partial operator	AUTHORIAL
T4-F139	unresolved residual⇒ABSTAIN-HERM	STATUS GATE
T4-F140	Γ_h anthropological gap vector	AUTHORIAL VECTOR
T4-F141	typed component spaces G_j	TYPED DEF
T4-F142	componentwise partial order	ORDER DEF
T4-F143	AnthroCGI:=Γ_h	AUTHORIAL DEF
T4-F144	conditional aggregation Agg_w	COND/NO DEFAULT
T4-F145	Bridge_j repair map	PARTIAL OPERATOR
T4-F146	Repair(Γ_h)	AUTHORIAL OPERATOR
T4-F147	mandatory unresolved⇒ABSTAIN-ANTHRO	WEAKEST-LINK
T4-F148	Doc_h tuple	AUTHORIAL DEF
T4-F149	Authenticity≠Truth≠Reliability≠Relevance≠Sufficiency	TYPE FIREWALL
T4-F150	Archive_h category tuple	AUTHORIAL CATEGORY
T4-F151	Custody chain	PROVENANCE
T4-F152	Enc:LivedEvent⇀Doc	PARTIAL ENCODING
T4-F153	Enc non-injective⇒no total inverse	THM-FORMAL
T4-F154	Reconstruct partial set-valued map	PARTIAL
T4-F155	ExtMem_h graph	AUTHORIAL DEF
T4-F156	KLT document/archive pipeline	AUTHORIAL PIPELINE
T4-F157	T4-RA6 tuple	ROLLBACK DEF
T4-F158	v0.6 philosophy/status lock	STATUS LOCK
T4-F159	$\mathbb{I}_K=(I,\succcurlyeq)$, $\alpha>\beta$ means larger Size@Dimension R@R reduces to smaller R@R	INDEXED SIZE@DIMENSION DEF
T4-F160	$X_K=\{X_\alpha\}_{\alpha\in I}$; $\rho_{\alpha\beta}:X_\alpha\to X_\beta$ for $\alpha>\beta$	STRATIFIED CARRIER DEF
T4-F161	$\Theta_K=\{\Theta_{\alpha\beta}\}_{\alpha>\beta}$: field of the Kurpishev Course of Time	AUTHORIAL FIELD DEF

ID	Формула	Статус
T4-F162	g_K={g_α}; Π_g^PIX: internal phase throws inside a state packet	METRIC PIX DEF
T4-F163	A_K={A_{αβ}}; T_A^PEAKS: projective-harmonic inter-dimensional transitions	TRANSITION POTENTIAL DEF
T4-F164	Φ_K=(Θ_K,g_K,A_K;D,Dom,Prov,σ)	WORLD-FIELD DATUM
T4-F165	P@P=(Π_g^PIX,T_A^PEAKS;Compat)	AUTHORIAL PACKET DEF
T4-F166	S_K[Φ_K]=Σ_{α>β}∫_{Ω_{αβ}} H_K(j^rΘ,j^rg,j^rA;D,Dom)dμ_{g_α}	KLT WORLD ACTION
T4-F167	KLT-A1: δ_{Θ,g,A}S_K=0 on admissible compactly supported variations	PERMANENT KERNEL I
T4-F168	C@C=G_K(Crit S_K, P@P, D/Dom, AmpGate, σ)	EVENT@STATE GENERATION
T4-F169	𝔊_KLT=⟨Aut(P@P),Aut(M@R),Aut(C@B),Aut(R@R)⟩_adm	ADMISSIBLE PACKET GROUPOID
T4-F170	KLT-A2: S_K[γ·Φ_K]=S_K[Φ_K]+∫_{∂Ω}B_γ, γ∈𝔊_KLT	PERMANENT KERNEL II
T4-F171	R_amp⊂A_event×A_state is the admissible event-state amplitude relation	AMPLITUDE RELATION DEF
T4-F172	supp Ψ_{S|e}⊂{s:(Amp_E(e),Amp_S(s))∈R_amp}	STATE SUB-AMPLITUDE GATE
T4-F173	Real_K(e,s)⇔Crit∧Cov∧AmpGate∧Rigidity∧D/Dom∧Prov∧Status	MODEL REALIZATION GATE
T4-F174	ker Hess(S_red)_x=T_x(𝔊_KLT·x), and Hess>0 on the normal quotient	FINAL RIGIDITY GATE
T4-F175	R_H:(X_K,Θ_K,g_K,A_K,𝔊_KLT)↛(M⁴,g_{μν},q_s,Diff(M))	HILBERT REDUCTION FUNCTOR
T4-F176	R_H(S_K)=∫_M H(g_{μν},q_s,∂g,∂q,...)√|g| d⁴x	HILBERT WORLD FUNCTION
T4-F177	R_H(KLT-A1)=Hilbert I; R_H(KLT-A2)=Hilbert II	REDUCTION THEOREM
T4-F178	Hilbert I+II ⇏ full KLT hierarchy, P@P, nonassociativity, or D/Dom	NON-REVERSIBILITY
T4-F179	δ_εS=0 under a smooth Lie symmetry ⇒ differential identity / conserved current	NOETHER BRIDGE · REDUCED
T4-F180	Kern_KLT=(Genesis_by_variation, Identity_by_invariance)	EINEN BLEIBENDEN KERN
T4-F181	World→C@C_world→C@C_human→Reper_h is a chain of typed reductions, not identities	ANTHROPOLOGICAL REDUCTION
T4-F182	Mem_machine=(Records,Schema,Prov,D,Dom,σ,Access,Retention)	MACHINE MEMORY DEF
T4-F183	Enc:LivedEvent_h↛Record_RBD	NONINJECTIVE ENCODING
T4-F184	Enc noninjective ⇒ no universal total inverse Enc⁻¹	NO COMPLETE RETURN THEOREM

ID	Формула	Статус
T4-F185	Record_R=(bytes,metadata,source-card,Reper,D,Dom,Prov,σ,rights)	PROOF-CARRYING RECORD
T4-F186	σ(machine_output)⩽σ(source_inputs)	MACHINE STATUS MONOTONICITY
T4-F187	PrivacyGate=Purpose∧Minimization∧Access∧Retention∧Consent_or_LawfulBasis	PRIVACY/ETHICS GATE
T4-F188	missing mandatory field or incompatible rights ⇒ ABSTAIN-MEMORY	BLOCKER-SAFE MEMORY
T4-F189	C@C_world≠C@C_human≠C@C_database	TYPE FIREWALL
T4-F190	A_Ω:Core_KLT×Data_Ω→Claims_Ω×ProofPassport_Ω	DOMAIN ADAPTER DEF
T4-F191	σ(A_Ω(x))⩽σ(x); adapters cannot create proof or evidence	ADAPTER NON-PROMOTION
T4-F192	SourceBound(A_Ω)⇔every output edge has locator, version, hash, Dom and D	SOURCE-BOUND CONTRACT
T4-F193	A_article:formula-chain→claim-status; no citation→theorem promotion	SCIENTIFIC ARTICLE ADAPTER
T4-F194	A_court:document-chain→structural dossier; no automatic legal conclusion	COURT-DOCUMENT ADAPTER
T4-F195	A_engineering:requirements→interfaces→tests→as-built evidence	ENGINEERING ADAPTER
T4-F196	A_chem:species@state→reaction@conditions→Evidence-D	CHEMISTRY ADAPTER
T4-F197	A_forecast:certified history→candidate set∪{ABSTAIN}	FORECAST ADAPTER
T4-F198	WorldFunction_Ω means a domain-generating structural functional unless a physical bridge is proved	SEMANTIC FIREWALL
T4-F199	EndToEndStatus=min_⩽{module statuses}; weakest mandatory gate controls the result	WEAKEST-LINK THEOREM
T4-F200	T4-RA7=T4-RA6⊞KLT-A1/A2⊞HilbertReduction⊞MachineMemory⊞DomainAdapters	ROLLBACK DEF
T4-F201	World_h = (C@C_world, Body_h, Horizon_h, Language_h, Memory_h; D_h, L_h, σ_h)	ARCH/HERM
T4-F202	Fold_h : C@C_world × Horizon_h ⇀ C@C_human	MODEL/HERM
T4-F203	Human_R^φ = (C@C_h, Body_h, Freedom_h, Language_h, Memory_h, Other_h, Responsibility_h, L_h; Reper_h, D_h, Dom_h, σ_h)	ARCH
T4-F204	Freedom_h(s) = Init_h(s) ∩ Adm_L(s); Freedom_h ≠ unbounded power	DEF/HERM
T4-F205	Resp_h(a) = {y | a⁓y ∧ attributable(a,y) ∧ foreseeable_D(a,y)}	MODEL/ETHICS
T4-F206	Memory_h ≠ Archive_h; Archive_h ≠ LivedEvent_h; Hash(d) ≠ Meaning(d)	TYPE FIREWALL
T4-F207	Res_h(F,x) = {r∈Rel(x) | ¬Preserved_F(r)}	DEF
T4-F208	Science_h = WorldResistance ⊗ Method ⊗ PublicCritique ⊗ Responsibility	PHILOSOPHICAL SYNTHESIS

ID	Формула	Статус
T4-F209	PhilosophyGate_h = NonReduction ∧ NoStatusInflation ∧ ResponsibleUse	NORMATIVE GATE
T4-F210	SciObj_KLT = (W,A,R,M,Q; D,Dom,Prov,σ)	DEF
T4-F211	W ≠ A ≠ R ≠ M ≠ Q	TYPE FIREWALL
T4-F212	Obs_{ω,a,p}: C@C_world ⇀ C@C_record	PARTIAL MAP
T4-F213	Fact_sci = (e,s,value,unit,uncertainty,calibration,protocol,time,Prov,D,Dom,σ)	DEF
T4-F214	Model: Records ⇀ ℘(Candidates×Predictions×Certificates)	DEF
T4-F215	Expl = (fit,mechanism,invariance,counterfactual,transport,simplicity,D,σ)	VECTOR
T4-F216	Experiment_h = Y_record ∘ Ξ_protocol ∘ Δ_intervention	ARCH/COND
T4-F217	R_{X→Y}:X→Y; Inv_Y(Rx)=Inv_X(x) for declared invariants	DEF/COND
T4-F218	Res_R(x)=Rel_X(x)\Preserved_R(x)	DEF
T4-F219	Emerg_R(P) ⇔ Stable_X(P) ∧ ¬Definable_{Lang(Y)}(P) ∧ ReconstructionRequired(P)	COND
T4-F220	ℜ_KLT = RespGate∘StatusGate∘Test∘Explain∘Model∘Record∘Observe	PARTIAL COMPOSITION
T4-F221	X_h=(C@C,Body,Instrument,Horizon,Language,Memory,Other,D,Dom,Prov,Consent,σ)	INPUT TYPE
T4-F222	℘_KLT:X_h→□(Y_h×Certificate_h)∪{ABSTAIN(blocker)}	PARTIAL OPERATOR
T4-F223	ℜ_KLT=DecisionGate∘RespGate∘CandidateGate∘Audit_{λ,CGI}∘D/DomGate∘HumanRBuild∘Memory∘Language∘Orientation∘Intake	ARCH
T4-F224	σ_out ≤ ∧_{i∈RequiredPath} σ_i	THM-FORMAL
T4-F225	Res_h(Enc,x)={r∈Rel(Human_R(x)) | ¬Preserved_Enc(r)}	DEF
T4-F226	ND_h={goal-setting,consent,value-conflict,final-attribution,risk-acceptance,override}	NORMATIVE SET
T4-F227	Gate_pub=TYPE∧DOM∧D∧PROOF∧PROV∧REPRO∧ETHICS∧STATUS	DEF
T4-F228	Publish(c)∈{THEOREM,MODEL/HYPOTHESIS,REVIEW/INTERPRETATION,ABSTAIN/BLOCKER}	OUTPUT TYPE
T4-F229	Complete_h(P)⇔Sound(P)∧ConsequenceMap(P)∧Contestable(P)∧Responsible(P)	NORMATIVE AXIOM
T4-F230	Contest(x)⇒create Version(x′)∧preserve Source(x)∧link(x′,x,reason)	VERSIONING RULE
T4-F231	σ_pub=(formal,mathematical,numerical,empirical,historical,hermeneutic,ethical,legal,reproducible)	STATUS VECTOR
T4-F232	THEOREM_pub(c)⇔Gate_pub(c)=1∧formal≥THM∧proof=verified	COND
T4-F233	MODEL_pub(c)⇔assumptions,Dom,calibration,limitations,validation-plan explicit	COND
T4-F234	ABSTAIN_pub(c)⇔∃ mandatory gate g:g(c)=OPEN or FAILED	DEF
T4-F235	Fals_h(c)=(countermodel,failed-proof-step,numerical-divergence,empirical-test,source-refutation,ethical-blocker)	VECTOR

ID	Формула	Статус
T4-F236	Novelty_KLT(c)=(new object,new typing,new composition,new proof,new computation,new use)	VECTOR
T4-F237	Authorial(c)⇒cite(prior_art)∧identify(new_composition)∧preserve(status)	ATTRIBUTION RULE
T4-F238	Tom I→Tom II→Tom III→Tom IV→Tom V	VOLUME BRIDGE
T4-F239	T4-RA8=T4-RA7⊞PhilosophyPrologue⊞NaturalScienceCycle⊞ResidualLedger⊞EndToEndAnthro⊞PublicationGate	ROLLBACK
T4-F240	Human_R=locus(question,action,memory,relation,responsibility) under D/Dom/L	FINAL SYNOPSIS
T4-F241	𝔅_R^(8) = {(R−01,R−1),(R−02,R−2),(R−03,R−3),(R−04,R−4)}	CANONICAL DEF
T4-F242	R−0k := Paradigm_k	PURE-FORM DEF
T4-F243	R−k := HistReal_k(R−0k; Body,Language,Institution,Technique,L,D,Dom,Prov,σ)	PRACTICAL-FORM DEF
T4-F244	Realize_k : R−0k × H_k ⇀ 𝒫(R−k × Certificate_k)	PARTIAL REALIZATION
T4-F245	Status(R−k) ≤ weakest(Status(R−0k),Evidence_k,D_k,Dom_k,Prov_k)	STATUS-PRESERVING
T4-F246	Split_RPLD(R−01)=⊥	HERM-THEOL MODEL
T4-F247	𝕋_R−01={N_integral}	AUTHORIAL MODEL
T4-F248	Rep_R−01=(presence,image-of-God,integral possibility;patristic-D)	HERMENEUTIC REPER
T4-F249	ChurchTeaching ≠ KLT_Model(R−01) ≠ EmpiricalPsychology	SOURCE FIREWALL
T4-F250	E_Enoch : R−01 ⇀ R−1	AUTHORIAL HERM-MODEL
T4-F251	Text_Enoch ≠ Event_Enoch ≠ KLT_Model(E_Enoch)	TEXT/HISTORY/ MODEL FIREWALL
T4-F252	R−1=(Participation,Ritual,Trace,ImageEvent,Kinship;D_rit,Dom_rit,Prov,σ)	HIST-MODEL
T4-F253	Trace_h non-injective ⇒ unique Spirit/Cause reconstruction forbidden	NO-INVERSE THM
T4-F254	R−02=(Object,Predicate,Category,Rule,Measure,Cause;D_cat,Dom_cat)	PURE UNDERSTANDING
T4-F255	Line_R−02=A_Aristotle⊕Π_Plato with Kantian synthesis gate	AUTHORIAL PRIOR-ART MAP
T4-F256	R−2=Realize_2(R−02;Language,Law,Craft,Classification,LocalCausality)	HISTORICAL REALIZATION
T4-F257	Cl_R−2²=Cl_R−2 inside frozen grammar and D/Dom	COND CLOSURE
T4-F258	R−03=(Idea,Totality,Critique,Apperception,Limit;D_reason,Dom_reason)	PURE REASON
T4-F259	R−3=R−3_norm⊞R−3_exp	PRACTICAL BRANCHING
T4-F260	R−3_exp=(Experiment,Prediction,PublicTest,Falsification,Rebuild)	SCIENTIFIC REALIZATION

ID	Формула	Статус
T4-F261	R−3_norm=(Maxim,Freedom,Responsibility,PublicReason;D_norm,Dom_norm)	PRACTICAL-REASON MODEL
T4-F262	Apperception_Kant≠SoftwareOrchestrator≠DatabasePrimaryKey	TYPE FIREWALL
T4-F263	R−04=(Pack,Proj,λ,FOS,R@R,Reper,RBD,PredRep;D_04,Dom_04)	PURE PACKET REASON
T4-F264	B_met(X)={relations not recoverable from one fixed metric atlas alone}	METRIC-BARRIER DEF
T4-F265	L_proj:MetAtlas(X)⇁ProjHarm_K(X;D,Dom,Prov,σ)	PARTIAL LIFT
T4-F266	Ideal_K(X)={[x]∈P(V)|Ob(x)=0∧Gate_D/Dom(x)=1∧λ(x)=−1}	PROJECTIVE-IDEAL CANDIDATE
T4-F267	MetricInvariant⊂ProjectiveInvariant requires a domain adapter	STATUS FIREWALL
T4-F268	R−4=Implement(R−04;MultiAgent,RBD,Tools,HumanGate,StatusGate)	PRACTICAL MACHINE FORM
T4-F269	𝕄_agents=∏M_i; messages carry role, source and status	MULTI-AGENT MODEL
T4-F270	U_app:𝕄_agents⇁M_*×ProvenanceGraph×ResponsibilityAddress	APPERCEPTION ANALOGUE
T4-F271	MultiAgent≠DistributedCognition≠DistributedConsciousness	TYPE FIREWALL
T4-F272	Status(Consciousness_AI)=OPEN	AI-STATUS LOCK
T4-F273	Output_R−4⇒HumanGate∧GoalGate∧RightsGate∧ProvGate∧StatusGate	HUMAN RESPONSIBILITY GATE
T4-F274	¬∃ canonical total order ≤ on 𝔅_R^(8) without typed translation morphisms	NO-TOTAL-ORDER THM
T4-F275	T_ij:R−i⇁R−j carrying D,Dom,Prov,Residual,σ	PARTIAL TRANSITION
T4-F276	Mode_h(x)=⊞w_k(x)·R−k; weights are contextual, not moral	MIXED-MODE MODEL
T4-F277	Residual_ij(x)=Rel_R−i(x)\Preserved_Tij(x)	TRANSITION RESIDUAL
T4-F278	CulturalDignity(h) is not a function of Mode_h	ETHICAL THEOREM-SCHEMA
T4-F279	𝒥_K=OrbitClosure_𝔊(Admissible C@C)∩Ker(Ob)∩Gate_{D/Dom,λ}	PROJECTIVE-IDEAL PROGRAM
T4-F280	T4-RA9=T4-RA8⊞EightModeAtlas⊞PurePracticalPairs⊞MetricBarrier⊞ApperceptionGate	ROLLBACK DEF
T4-F281	𝕋_h(x)=(τ_ont,τ_phen,τ_ep,τ_form,τ_resp)	DEF/HERM
T4-F282	NoCanonicalScalarization(𝕋_h); λ=-1 ⇏ EMP-OBS ∧ ETHICS-AUTH	TYPE/STATUS FIREWALL
T4-F283	Desc_Ω(h)≠h; Res_Ω(h)=Rel(h)\Preserved_Ω(h)	NON-REDUCTION DEF
T4-F284	D_h^dialog=(D_self,D_other,Challenge,Response,Revision,Prov)	DEF/HERM
T4-F285	Gate_φ=Object∧Horizon∧Language∧Other∧Residual∧Responsibility	PHILOSOPHICAL COMPLETENESS

ID	Формула	Статус
		GATE
T4-F286	SelfAuth(x)=forbidden; Auth_h(x)=Gate_D∧Gate_Other∧Gate_Proof∧Gate_Resp	NORMATIVE/ STATUS GATE
T4-F287	Meaning_h(x)=(Object,Horizon,Language,Other,D,Dom,Residual,σ)	DEF/HERM
T4-F288	PhilosophicalAdequacy=Coherence∧ExplicitResidual∧Contestability ∧Revisability	AUDIT CRITERION
T4-F289	Interpret_h(x)=PartialMap(x;Body,Horizon,Language,D,Dom)	HERMENEUTIC INTERFACE
T4-F290	Freedom_h=Initiation∧Finitude∧CausalInsertion∧Responsibility	PHILOSOPHICAL SYNTHESIS
T4-F291	LocalAgreement(x,y)⇏GlobalIdentity(x,y); Translation carries Residual	LOCAL/GLOBAL FIREWALL
T4-F292	Atlas_R≠Ladder_R; ∄ canonical total order on {R−01,…,R−4}	ANTI-EVOLUTIONIST THEOREM-SCHEMA
T4-F293	Creation_h=Vision∧Proof∧Attribution∧Memory∧OpenCritique	PHILOSOPHY OF CREATION
T4-F294	MachineRecord≠HumanMemory≠Apperception≠MoralResponsibilit y	HUMAN/MACHINE FIREWALL
T4-F295	Science_h=World→Record→Model→Action→World′→Revision	NATURAL-PHILOSOPHY CYCLE
T4-F296	Canonical(12)⊕CaseStudies(13–16); duplication only with distinct typed role	EDITORIAL/TYPE AUDIT
T4-F297	FreezeReady=Structure∧FormulaRegistry∧SourceBoundary∧Status Firewall∧PhilosophicalIntegration∧QA	FREEZE-CANDIDATE GATE
T4-F298	Status_out^φ⩽min(Status_object,Status_source,Status_proof,Status_ ethics)	WEAKEST-LINK PHILOSOPHICAL STATUS
T4-F299	AbsentResidualRecord⇏Residual=∅	NEGATIVE THEOREM-SCHEMA
T4-F300	T4-RA10=T4-RA9⊞TruthRegisters⊞DialogicalD⊞SevenInterludes⊞AuditMatrix	ROLLBACK DEF

Приложение B. Реестр T4-PO-001-T4-PO-030

Диапазон	Обязательство	Статус v0.7
001-003	Импорт, source manifest, notation collision ledger	AUDIT · active
004-007	C@C_h, AnthPar_Ω, Human_R, Dom/Cod операторов	CLOSED formal
008-011	Инварианты, память, witness, реконструкция	008-009 closed formal; 010-011 partial
012-015	Исторические режимы D, foreign-D, misreading	CLOSED formal; historical applications remain domain-specific
016-019	AnthroCGI, метрика разрыва, несводимость к диагностике	CLOSED formal vector/no-scalar theorem; empirical/clinical channels OPEN
020-023	Документ, архив, provenance, подлинность	CLOSED formal document/archive/provenance core; implementation PARTIAL
024-027	Human_R→KLT-RBD/RPD, privacy/ethics gate, ABSTAIN	PARTIAL-CLOSED · machine memory formal core and privacy model; software/independent audit OPEN
028-030	Фальсифицируемость, prior-art, publication/legal gate	PARTIAL · domain adapters and status theorem closed; publication gate remains chapter 24
KERN-001-014	Two permanent KLT kernels, Hilbert reduction, Noether bridge and physical-model obligations.	001-011 CLOSED formal; 012-014 OPEN/PARTIAL
MEM-001-012	Machine memory, privacy, domain adapters, software and independent audit.	001-007 CLOSED formal/model; 008-012 PARTIAL/OPEN

B.1. Реестр T4-ACT-PO-001-T4-ACT-PO-012

ID	Обязательство	Статус v0.7
ACT-001	Определить телесную рамку и область действия.	CLOSED · DEF
ACT-002	Различить оценку, выбор и начало.	CLOSED · TYPE DEF
ACT-003	Определить проектное завершение и p∞_Δ.	CLOSED · DEF/MODEL
ACT-004	Определить сильную/слабую свободу начинания.	CLOSED · MODEL DEF
ACT-005	Доказать совместимость action-root с causality DAG.	CLOSED · THM-FORMAL
ACT-006	Зафиксировать границу человеческой исключительности.	CLOSED · PHIL-HYP boundary
ACT-007	Доказать условное затухание следа.	CLOSED · THM-COND
ACT-008	Определить поддерживаемую причинную цепь и LagGap.	CLOSED · DEF/PROP
ACT-009	Формализовать управляемый обход/лавирование.	PARTIAL · CONTROL COND
ACT-010	Формализовать A6_Arnold и KLT-расширения без смешения статусов.	CLOSED · SOURCE/MODEL

ID	Обязательство	Статус v0.7
ACT-011	Определить ретро-Reper и D_resp.	CLOSED/PARTIAL
ACT-012	Сверить первичный скан страниц 98-102 книги Арнольда.	PARTIAL · POINTER LOCATED; SCAN PENDING

Приложение C. Реестр контрмоделей

ID	Название	Что опровергает
CM-001	event-only collapse	π_E не инъективна
CM-002	witness conflict	нет канонического выбора без D-rule
CM-003	horizon collapse	одинаковая траектория не определяет доступные альтернативы
CM-004	provenance missing	наличие файла не устанавливает источник и статус
CM-005	D-dependence of λ	d=4/3 и d=3 дают -1 и 4 при одинаковых r,i,u
CM-006	operator type collapse	Δ,Ξ,Y имеют разные Cod
CM-007	missing projective encoding	λ_h=⊥
CM-008	status max promotion	formal THM не превращает empirical NONE в OBS
CM-009	past rewrite	неизменный event допускает изменённый Reper по новым источникам
CM-010	evaluation without action access	Eval/Sel не обеспечивают Dom(Δ)
CM-011	technology without maintenance	расширение доступа не гарантирует сохранение цепи
CM-012	zero reversal γ=0	универсальное затухание ложно
CM-013	AK5 asymmetry	равенство амплитуд не следует из AK1-AK4
CM-014	late logistics	сохранность узлов не гарантирует цепь
CM-015	non-bracket controllability	лавирование требует управляемости
CM-016	action without authorship	последствие не устанавливает ответственность
CM-017	freedom without foreseeability	свобода начинания не равна полной ответственности
CM-018	incomparable value clocks	нет универсального scalar Good/Evil
CM-019	memory versioning	новая интерпретация не меняет raw event
CM-020	entire-background ambiguity	same poles do not identify one global function
CM-021	nonzero Čech obstruction	pairwise local plausibility does not imply global object
CM-022	same language / different principal parts	narrative similarity does not imply common facts
CM-023	singular translation term	translation can change the object
CM-024	same PP / foreign domain	common local pattern does not authorize cross-domain inference
CM-025	forced RPLD fold	conflict cannot be hidden by scalar consensus
CM-026	PIT without boundary register	truncation becomes evidence deletion
CM-027	graph named manifold without atlas	terminological promotion is not a geometric proof
CM-028	non-injective track	два разных состояния животного оставляют один тип следа; обратная детекция без D невозможна

ID	Название	Что опровергает
CM-029	skew≠causal	K(A) кососимметрична, но не имеет физического carrier; причинное толкование запрещено
CM-030	algebraic support without meaning	A=UV существует, но O_r не имеет source-card и предметной интерпретации
CM-031	mode coexistence	один исследователь применяет ритуал, статистику и формальную логику; линейная классификация даёт противоречие
CM-032	daemon reification	gap-node ошибочно объявлен существующей сущностью
CM-033	trace/consequence collapse	цепочка отпечатков принята за логическое следствие
CM-034	culture ranking	R−1 объявлен низшей ценностью, хотя модель задаёт только иной closure operator
CM-035	Enoch historical promotion	символическая точка p∞ превращена в утверждение о проверяемой биографии
CM-036	Satan covenant	ограничение в Книге Иова ошибочно переописано как договор не уничтожать мир
CM-037	χ without codomain	«выход за FOS» объявлен оператором без Beyond(FOS)
CM-038	Melichron undefined	термин использован как доказательный объект без дефиниции
CM-039	Confucian mixture overclaim	историческая гипотеза объявлена доказанной без корпуса и кодирования
CM-040	vision-as-proof	интенсивность интуиции заменяет proof object
CM-041	discovery/invention collapse	изменение среды скрыто при заявлении «чистого открытия»
CM-042	metaphysical smuggling	операционное существование в E выдано за окончательную онтологию
CM-043	novelty laundering	prior art переименован без вектора новизны
CM-044	disagreement-as-error	несогласие автоматически объявлено foreign-D
CM-045	contextless quotation	цитата использована без жанра, эпохи и Dom
CM-046	translation without residual	непереводимое содержание скрыто
CM-047	status laundering	интерпретация повышена до факта
CM-048	scalar person score	Γ_h свёрнут в универсальный рейтинг
CM-049	clinical promotion	структурный gap объявлен диагнозом
CM-050	compensation fallacy	документы скрывают разрыв ответственности
CM-051	repair totalization	локальный repair выдан за полное восстановление
CM-052	authentic means true	подлинность документа объявлена истинностью
CM-053	archive equals memory	архив отождествлён с пережитым
CM-054	hash equals meaning	совпадение байтов принято за смысл и применимость
CM-055	latest version erasure	новая версия стирает историю и blockers
CM-056	arbitrary map outside the groupoid	An arbitrary set map can destroy types, dimensions and incidence; therefore «arbitrary transformations» cannot mean all maps without an admissibility contract.

ID	Название	Что опровергает
CM-057	forgotten boundary term	A transformation changes the action by a boundary term. Declaring strict invariance without boundary hypotheses produces a false theorem.
CM-058	amplitude mismatch	A state sub-amplitude is selected although its event amplitude lies outside R_amp; the generated C@C is inadmissible.
CM-059	degenerate final stage	The reduced Hessian has a non-gauge null direction, so the final mechanical closure is not rigid.
CM-060	many inequivalent final orbits	Several inequivalent admissible states remain after quotienting by symmetry; uniqueness is not established.
CM-061	reverse Hilbert reconstruction	A generally invariant stationary 4D action contains no data from which the full hierarchy of R@R reductions can be recovered.
CM-062	world function without D/Dom	A formally elegant action lacks an admissible domain or sufficient foundation; KLT audit must return a blocker.
CM-063	record equals lived event	A database record is treated as the complete human event although the encoding is noninjective.
CM-064	hash equals truth	Byte identity is mistaken for truth, authorship or moral responsibility.
CM-065	machine status inflation	A ranking algorithm converts a MODEL claim into a THM or EMP-OBS label without a proof/evidence bridge.
CM-066	privacy-free total memory	The archive stores all personal data merely because storage is technically possible.
CM-067	domain collapse	A structural world function in law, chemistry or anthropology is presented as the same physical field without a typed adapter.
CM-068	automatic legal conclusion	A document graph is used to issue a legal judgment without jurisdiction, procedure, evidentiary rules or human authority.
CM-069	forecast score as event	A high forecast score is treated as an event that has already occurred.
CM-070	raw-data realism	Raw data are treated as nature itself, erasing instrument, calibration and selection.
CM-071	observer erasure	A result is called objective because the observer and protocol were omitted rather than controlled.
CM-072	record equals world	A database row is identified with the world-event it imperfectly encodes.
CM-073	model equals fact	A convenient model is presented as an observed fact.
CM-074	fit equals explanation	High predictive fit is treated as a unique causal explanation.
CM-075	experiment without intervention type	An uncontrolled observation is described as a causal experiment.
CM-076	reduction without residual	A human situation is reduced to features without listing lost relations.
CM-077	absolute emergence	Failure of one language is presented as proof of permanent nonmathematical mystery.
CM-078	scientific status inflation	MODEL or EMP-PLAN is advertised as established law.

ID	Название	Что опровергает
CM-079	automation equals responsibility	Execution by software is treated as transfer of moral or legal responsibility.
CM-080	no-abstain classifier	A system is forced to rank a person despite missing D, consent or evidence.
CM-081	single-score human	Nonscalar anthropological channels are collapsed into one value score.
CM-082	uncontestable archive	A person cannot append correction, objection or alternative source.
CM-083	philosophy as proof	A compelling philosophical image is cited as mathematical or empirical demonstration.
CM-084	anthropological essentialism	A historical R-mode is assigned as the permanent essence of a culture or person.
CM-085	ethics after deployment	Consequences and rights are reviewed only after irreversible use.
CM-086	publication title inflation	The title and abstract make a stronger claim than the proof passport.
CM-087	Линейная шкала R-01<R-1<...<R-4	Опровергается несопоставимостью Dom и coexistence режимов.
CM-088	R-01 как готовый догмат Церкви	Отцы Церкви не формулировали KLT-термин или восемь режимов.
CM-089	Енох как доказанный создатель нового сознания	Текст, событие и KLT-модель различны.
CM-090	R-1 как отсутствие логики и разума	Режим имеет собственные closure-операции и не задаёт интеллектуальную неполноценность.
CM-091	Платон=Аристотель=Кант внутри R-02	Три линии сохраняют разные объекты и методы.
CM-092	R-02=R-03 и R-2=R-3	Рассудок, разум, эксперимент и норма имеют разные типы.
CM-093	Эйнштейн как автор R-04/KLT	Относительность служит историческим порогом, не источником авторской архитектуры.
CM-094	Метрический барьер уже физически преодолён	L_proj и Projective Ideal пока являются программой и открытыми обязательствами.
CM-095	Многоагентность доказывает сознание	Координация и субъективный опыт не тождественны.
CM-096	Software orchestrator = кантовская апперцепция	Функциональная агрегация не доказывает единство самосознания.
CM-097	Чистая форма полностью реализуется в одной эпохе	Realize_k частичен и множественнозначен.
CM-098	Режим восприятия задаёт моральную ценность человека	CulturalDignity не является функцией Mode_h.
CM-099	Все переходы R_i→R_j автоматически определены	Без translation map результат ABSTAIN.
CM-100	Смешанный режим можно свести к одному баллу	Весовые компоненты контекстны и нескалярны.
CM-101	Самоотчёт AI о сознании является доказательством	Требуются независимые индикаторы и теория оценки.

ID	Название	Что опровергает
CM-102	Необходимость отдельного R-05	R-05 не вводится без нового объекта, Dom, D и доказательного change-set.
CM-103	λ-гармония объявлена эмпирической истиной	Структурный регистр не закрывает EMP-OBS.
CM-104	Субъект сам назначает окончательный D собственного описания	Нарушен принцип несамоавторизации и Other-gate.
CM-105	R-атлас превращён в иерархию человеческой ценности	Atlas_R≠Ladder_R; CulturalDignity не функция режима.
CM-106	Машинная запись объявлена полной человеческой памятью	Неинъективность Enc и антропологический остаток.
CM-107	Высокий model fit принят за объяснение	Fit(M,R) не влечёт Explain(M,W).
CM-108	Отсутствующий residual ledger трактуется как нулевой остаток	AbsentResidualRecord⇏Residual=∅.
CM-109	Герменевтическая метафора объявлена историческим фактом	Text/Event/KLTModel firewall.
CM-110	Формальная корректность объявлена моральным разрешением	Proof-gate не заменяет Ethics/Resp-gate.

Приложение D. Source-cards и библиографическая рамка

D.1. Внутренние source-cards

ID	Источник	Роль
T4-SRC-001	Базовый проект KLT-RBD. Том I. v197 RU.	Канонические C@C, Reper, D/Dom, λ, status firewall.
T4-SRC-002	Базовый проект KLT-RBD. Том II. T2-FREEZE-v1.0.	NAPG 3.0, partial operators, blockers, ABSTAIN.
T4-SRC-003	Базовый проект KLT-RBD. Том III. Действующая ветвь.	V*P-физика, стратифицированное время, вычислительные сертификаты.
T4-SRC-004	Монография 5.0 / 5.1.	Формула Human_R, антропология разворота, KLT/RBD.
T4-SRC-005	Том IV Монографии 6.0 v4.0/v4.1.	Legacy-антропология, исторические формы восприятия, документ, witness.
T4-SRC-006	FINAL_MONOGRAPH_SKELETON_RU_EN_v7_0.	Многотомный план и границы томов.
T4-SRC-007	PILOT-01.	Formula-chain audit и D/Dom barrier.
T4-SRC-008	ФОС; KPF/RPHD; операторные статьи.	Связность, пределы, Δ/Ξ/Y; статусные ограничения.
T4-SRC-009	Курпишев И. Б. «записки.docx», редакции 17.07.2026.	Первичный авторский текст свободы воли, дырчатой причинности, РПЛД и АК-6.
T4-SRC-010	Арнольд В. И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990. С. 98-102.	Библиографический указатель на шесть качественных выводов; первичный скан pending.
T4-SRC-011	Арнольд В. И. Лекции о бифуркациях... (1972); Особенности, бифуркации и катастрофы (1983).	Общий prior art бифуркаций и катастроф; не источник термина KLT-Y.
T4-SRC-012	Pearl J. Causality; Woodward J. Making Things Happen; Sontag E. Mathematical Control Theory.	Интервенционный и control prior art для root-action и steering.
T4-SRC-013A	«О величайшей теореме комплексного анализа», внутри заметки приписано Игорю Воронцову.	Популярный ML-источник; формулы прошли mathematical audit.
T4-SRC-013B	Курпишев И. Б. Продолжение в заметка1.docx.	Многообразие Курпишева, PIT, RPLD, причинность и сила.
T4-SRC-014	Mittag-Leffler G. Acta Mathematica 4 (1884), 1-79.	Исторический первичный источник теоремы представления.
T4-SRC-015	Cousin I; sheaf exact sequence; Stein vanishing.	Классический obstruction/local-to-global prior art.
T4-ILL-013A-C	Три File Library poster variants.	Источник композиции трёх аналитических перерисовок; exact bytes не включены в sandbox package.
T4-SRC-016	Авторская заметка текущей сессии; legacy: «записки.docx»	R−1, области духов-причин и действий-стихий, Перья, R−02/R−03, Енох, Моисей, Кант, FOS.

ID	Источник	Роль
T4-SRC-017	Леви-Брюль Л. «Первобытное мышление» / «Сверхъестественное в первобытном мышлении»	Пра-логическое мышление, закон сопричастности, коллективные представления; используется критически.
T4-SRC-018	Lévy-Bruhl L. Les Carnets (1949); Notebooks on Primitive Mentality (1975)	Отказ от тезиса об иной логической структуре; различие переносится к ориентациям и интересам.
T4-SRC-019	Dawes G. W. Participation and Causality: Lévy-Bruhl Revisited. DOI 10.1177/0008429814526144	Участническая ориентация может включать причинные утверждения; полезнее различать мифическую и экспериментальную установки.
T4-SRC-020	Тайлор Э. Б. Primitive Culture (1871)	Анимизм и персонализированные причины; не принимается как исчерпывающая модель культур.
T4-SRC-021	Кант И. «Критика чистого разума», A804/B832; «Логика»	Границы знания, практики и надежды; критический режим и вопрос о человеке.
T4-SRC-022	Genesis 5:24; Hebrews 11:5; 1 Enoch (R. H. Charles, 1917)	Текстовые основания образа Еноха; 1 Enoch — составной текст эпохи Второго Храма, а не исторический протокол.
T4-SRC-023	anthro_lines_en_v6_0.docx / a6en.pdf	Ранние формулы Feather, Demon=Gap_D и Enoch Fold; переработаны и доказательно очищены в v0.5.
T4-SRC-024	Авторская редакционная директива текущей сессии	Философская подача должна быть усилена и стать отличительной особенностью Тома IV.
T4-SRC-038	Платон; Аристотель; Кант; Пирс; Пуанкаре; Адамар; Полани	Открытие, припоминание, доказательство, продуктивное воображение, абдукция, математическое изобретение и неявное знание.
T4-SRC-039	Гадамер; Рикёр; Библер; Кассирер	Горизонт понимания, конфликт интерпретаций, диалог логик и символические формы.
T4-SRC-040	Платон «Федр»; Гуссерль; Хальбвакс; Рикёр; Деррида; Стиглер	Письмо, идеальная объективность, коллективная память, архив, забвение и третичная ретенция.
T4-SRC-025	Authorial note by I. B. Kurpishev, 30 July 2026: two permanent KLT-RBD kernels and Hilbert reduction.	KLT-A1/A2, PIX@PEAKS, amplitude gate, rigidity and philosophical reinforcement.
T4-SRC-041	Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Erste Mitteilung. Nachrichten Göttingen, 1915, 395-407.	Historical Axiom I: variational world function; Axiom II: general invariance.
T4-SRC-042	Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Zweite Mitteilung. Nachrichten Göttingen, 1917, 53-76; consolidated reprint, Math. Ann. 92 (1924), 1-32.	Historical development and revised presentation of Hilbert foundations.
T4-SRC-028	Noether E. Invariante Variationsprobleme. Nachrichten Göttingen, 1918, 235-257.	Variational invariance identities and conservation-law bridge in the reduced smooth setting.
T4-SRC-029	Tom I / v32_v196cc: packet objects R@R, C@B, M@R, P@P and C@C; category Pack.	Typed packet vocabulary and Hodge-stratified realization.
T4-SRC-030	PIX@PEAKS Fields Contractions Theorem v129T in the project corpus.	Existing formal bridge Hol_D→curvature→associator obstruction under explicit axioms.

ID	Источник	Роль
T4-SRC-031	Tom II, Chapter 17: Hilbert and Klein reductions.	Reduction discipline: classical geometries remain controlled sections, not overwritten prior art.
T4-SRC-032	Авторская директива Курпишева И. Б. от 31.07.2026 о R-01/R-1…R-04/R-4	Каноническая постановка восьмирежимного атласа и авторская атрибуция.
T4-SRC-033	monograph_2_1_ru; v32_v196cc; записки.docx	Legacy-слой шкалы чистых и практических форм, RPLD-Складка, R-04/R-4.
T4-SRC-034	Иоанн Дамаскин; Григорий Нисский; Максим Исповедник	Патристический prior art для HERM-THEOL-модели R-01; не источник термина.
T4-SRC-035	Платон; Аристотель; Кант; Библер	Классические линии R-02/R-03 и граница авторской композиции.
T4-SRC-036	Einstein 1905, Zur Elektrodynamik bewegter Körper	Исторический порог операционализации одновременности и временных координат.
T4-SRC-037	Butlin et al. 2023/2025; Wu et al. AutoGen, COLM 2024	AI-consciousness status и инженерный prior art многоагентной координации.
T4-SRC-043	Авторская редакционная директива Курпишева И.Б.: продолжить Том IV с максимальным усилением философской подачи и антропологии; 31.07.2026.	Основание T4-AUDIT-v0.10: пять регистров истины, семь интермедий, диалогическое D, философская матрица 24 глав и freeze-candidate gate.

D.2. Классическая библиографическая рамка

1. Кант И. Критика чистого разума; Критика способности суждения; Логика.
2. Библер В. С. Кант - Галилей - Кант; работы о мышлении как диалоге культур.
3. Тайлор Э. Б. Первобытная культура.
4. Гуссерль Э. Идеи к чистой феноменологии; Кризис европейских наук.
5. Мерло-Понти М. Феноменология восприятия.
6. Кассирер Э. Философия символических форм.
7. Рикёр П. Память, история, забвение; Я-сам как другой.
8. Гадамер Х.-Г. Истина и метод.
9. Поппер К. Логика научного исследования.
10. Кун Т. Структура научных революций.
11. Башляр Г. Формирование научного духа.
12. Стандартная теория множеств, категорий и частичных отображений используется как prior art; точная библиографическая верификация будет выполнена в публикационной стадии Тома IV.
13. Арнольд В. И. Теория катастроф. М.: Наука, 1990. С. 98-102 — библиографический указатель на шесть качественных выводов теории перестроек.
14. Арнольд В. И. Лекции о бифуркациях в универсальных семействах // Успехи математических наук. 1972. Т. 27, № 5. С. 119-184; англ. пер. Russian Math. Surveys 27:5, 54-123.
15. Арнольд В. И. Особенности, бифуркации и катастрофы // Успехи физических наук. 1983. Т. 141, № 4. С. 569-590.
16. Pearl J. Causality: Models, Reasoning, and Inference. 2nd ed. Cambridge University Press, 2009.
17. Woodward J. Making Things Happen: A Theory of Causal Explanation. Oxford University Press, 2003.
18. Sontag E. D. Mathematical Control Theory: Deterministic Finite Dimensional Systems. 2nd ed. Springer, 1998.
19. Aubin J.-P. Viability Theory. Birkhäuser, 1991.
20. Nagel T. What Does It All Mean? Chapter 6: Free Will. Oxford University Press, 1987.
21. Леви-Брюль Л. Сверхъестественное в первобытном мышлении. М.: ОГИЗ, 1937; Педагогика-Пресс, 1994. Гл. III.

22. Lévy-Bruhl L. Les Carnets de Lucien Lévy-Bruhl. Paris: PUF, 1949; The Notebooks on Primitive Mentality. Oxford: Blackwell, 1975.
23. Dawes G. W. Participation and Causality: Lévy-Bruhl Revisited. DOI: 10.1177/0008429814526144.
24. Chimisso C. The mind and the faculties: the controversy over primitive mentality. History of the Human Sciences. 2000;13(3).
25. Tylor E. B. Primitive Culture. London: John Murray, 1871.
26. Кант И. Критика чистого разума. A804-805/B832-833; Логика.
27. Библия: Бытие 5:24; Послание к Евреям 11:5; Книга Иова 1-2.
28. The Book of Enoch. Transl. R. H. Charles. London: SPCK, 1917. Public-domain historical translation; modern scholarly dating/status must be cited separately.
29. Laplace P.-S. Essai philosophique sur les probabilités. 1814; Maxwell J. C. Theory of Heat. 1871 — исторические daemon-образы, не KLT-термины.
30. Платон. Менон; Федр — память, припоминание и двойственность письма.
31. Аристотель. Вторая аналитика — доказательство, начала и структура знания.
32. Peirce C. S. Collected Papers — abduction as hypothesis formation.
33. Poincaré H. Science et méthode; Hadamard J. Essai sur la psychologie de l’invention dans le domaine mathématique.
34. Polanyi M. The Tacit Dimension — неявное знание и публичное выражение.
35. Gadamer H.-G. Wahrheit und Methode; Ricoeur P. Le conflit des interprétations; La mémoire, l’histoire, l’oubli.
36. Husserl E. Die Krisis der europäischen Wissenschaften; приложение о происхождении геометрии и роли записи.
37. Halbwachs M. La mémoire collective — социальные рамки памяти.
38. Derrida J. Mal d’archive; Stiegler B. La technique et le temps — архив и техническая внешняя память.
39. Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Erste Mitteilung. Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1915: 395-407.
40. Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Zweite Mitteilung. Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1917: 53-76.
41. Hilbert D. Die Grundlagen der Physik. Mathematische Annalen. 1924; 92: 1-32.
42. Noether E. Invariante Variationsprobleme. Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. 1918: 235-257.
43. Kurpishev I. B. Tom I v197 RU: Axiomatica paketnoy repernoy logiki. Kaliningrad, 2026.
44. Kurpishev I. B. Tom II v1.0: Strogaya neassotsiativnaya paketnaya repernaya geometriya NAPG 3.0. Kaliningrad, 2026.
45. Kurpishev I. B. PIX@PEAKS Fields Contractions Theorem v129T. Project Logic of Kurpishev 2, 2026.

Аристотель. Метафизика; Физика; Вторая аналитика — типы причин, начала и структура доказательного знания.

Кант И. Критика чистого разума; Критика практического разума; Критика способности суждения; Логика — условия опыта, свобода, суждение и архитектоника вопросов о человеке.

Husserl E. Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendentale Phänomenologie — жизненный мир, происхождение научных идеализаций и историчность смысла.

Cassirer E. Philosophie der symbolischen Formen — символические формы как различные способы конституирования предметности.

Merleau-Ponty M. Phénoménologie de la perception — телесность и первичная ориентация восприятия.

Bachelard G. La formation de l’esprit scientifique — эпистемологические препятствия и перестройка научного разума.

Popper K. The Logic of Scientific Discovery — фальсифицируемость и критическая проверка.

Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions — парадигмы, нормальная наука и научные революции.

Lakatos I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes — исследовательские программы и различение ядра и защитного пояса.

Peirce C. S. Collected Papers — абдукция как порождение гипотез.

Polanyi M. Personal Knowledge; The Tacit Dimension — неявное знание и личностное участие в научном суждении.

Canguilhem G. Le normal et le pathologique — нормативность живого и критика универсальной шкалы нормы.

Simondon G. L’individuation à la lumière des notions de forme et d’information; Du mode d’existence des objets techniques — индивидуация и технический объект.

Arendt H. The Human Condition — действие, публичность, множественность и необратимость поступка.

Levinas E. Totalité et Infini — Другой и первичность ответственности.

Ricoeur P. Soi-même comme un autre; La mémoire, l’histoire, l’oubli — повествовательная идентичность, память, свидетельство и ответственность.

Jonas H. Das Prinzip Verantwortung — ответственность в условиях технической мощности.

Whitehead A. N. Process and Reality — процессуальная онтология как классический фон, не тождественный KLT-архитектуре.

46. Иоанн Дамаскин. Точное изложение православной веры. Кн. II, гл. 11 «О рае» — райская жизнь, простота, чувственно-умопостигаемое единство и свобода воли.
47. Григорий Нисский. Об устроении человека. Гл. 16-20 — образ Божий, первоначальное состояние и последствия падения.
48. Maximus Confessor. Ambiguum 41 — пять разделений бытия и посредническое призвание человека; используется только как patristic prior art.
49. Lévy-Bruhl L. Le surnaturel et la nature dans la mentalité primitive; Les carnets de Lucien Lévy-Bruhl — участие, пра-логическая терминология и поздняя корректировка тезиса об «иной логике».
50. Plato. Republic; Timaeus; Meno — Идея, образец, космос, припоминание и проективная линия интерпретации.
51. Aristotle. Categories; Physics; Metaphysics; Posterior Analytics — категории, причины, мера и доказательное знание.
52. Kant I. Kritik der reinen Vernunft, B131-B169; Kritik der praktischen Vernunft — рассудок, разум, синтетическое единство апперцепции и практическая свобода.
53. Einstein A. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Physik. 1905;322(10):891-921. DOI: 10.1002/andp.19053221004.
54. Butlin P. et al. Consciousness in Artificial Intelligence: Insights from the Science of Consciousness. arXiv:2308.08708, 2023.
55. Butlin P. et al. Identifying indicators of consciousness in AI systems. Trends in Cognitive Sciences. DOI: 10.1016/j.tics.2025.10.011.
56. Wu Q. et al. AutoGen: Enabling Next-Gen LLM Applications via Multi-Agent Conversation. COLM 2024 — инженерный prior art многоагентной композиции, не теория сознания.

SOURCE NOTE. Указатель локализован: Арнольд 1990, с. 98-102. T4-BLK-ARNOLD-001 остаётся PARTIAL до включения и сверки первичного скана страниц.

PUBLICATION BOUNDARY. Имена классических авторов служат источниковым контекстом и не включаются в авторскую атрибуцию KLT. Новизна заявляется в архитектуре Курпишева Ивана Борисовича: Human_R, свобода начинания, проектная апертура, дырчатая причинность, Reper разворота, ретро-Reper и blocker-safe D_resp. A6_Arnold цитируется только как шесть качественных выводов с указателем Арнольд 1990, с. 98-102; равенство амплитуд и лавирование остаются авторскими KLT-расширениями. Первичный page-scan должен закрыть T4-BLK-ARNOLD-001.

Приложение E. Авторские заметки, AK-6 и реестр блокеров

E.1. Source-card T4-SRC-009

SOURCE-CARD. Источник: авторский документ «записки.docx», три близкие редакции от 17 июля 2026 г. Содержит тезисы: свобода воли как свобода начинать Движи; несобственные проектные точки и линии в реальном настоящем РПЛД; зарастающие причинные дырки; необходимость поддерживающих действий; технические длинные цепи; шесть пунктов сопротивления/Разворота. Импорт: AUTHORIAL PRIMARY. Повышение статуса: запрещено без отдельного доказательства или наблюдения.

E.2. Реестр блокеров

ID	Блокер	Влияние	Условие закрытия
T4-BLK-ARNOLD-001	Указатель найден: «Теория катастроф», Наука, 1990, с. 98-102; первичный скан не включён.	A6_Arnold допустимо цитировать с указателем; строгая текстология остаётся PARTIAL.	Получить скан страниц 98-102, сверить шесть пунктов и зафиксировать hash/source-card.
T4-BLK-WILL-EMP-001	Нет операционального эксперимента, различающего $FreeInit^{0}$/$FreeInit^{+}$.	Человеческая исключительность и реальность h_{Δ} остаются PHIL-HYP/MODEL.	Предрегистрация, измеримый объект, нулевая модель и независимый run.
T4-BLK-RESP-001	Нет универсального Dom_resp.	RespProfile нельзя использовать как моральный/юридический вердикт.	Создать предметный домен с экспертной и правовой верификацией.
T4-BLK-RPLD-001	РПЛД ещё не имеет единой формальной спецификации в Томах I-IV.	Связь свободы с «реальным настоящим РПЛД» остаётся bridge MODEL.	Отдельная глава определения РПЛД, Dom/Cod и связи с FOS slice.
T4-BLK-ML-ILL-001	Три poster originals доступны как File Library references, но exact bytes не смонтированы в текущий sandbox.	В frozen ZIP входят analytic redrawings и register, не оригиналы.	Импортировать exact image bytes и сверить SHA-256.
T4-BLK-KMAN-001	Полный atlas/cocycle и постоянная размерность «многообразия Курпишева» не заданы.	Разрешён термин stratified Reper-projective system, не smooth/projective manifold.	Задать carrier, charts, PGL transitions, frontier control и доказать cocycle.
T4-BLK-PIT-001	PIT определён формально, но не реализован как проверенный алгоритм.	Идемпотентность относится к frozen policy model.	Создать schema/code/test vectors and certificate.
T4-BLK-ML-EXPORT-001	Нет domain adapters для ML-аналога в физике, химии, биологии и экономике.	Export matrix имеет EMP-PLAN/METHOD статус.	Для каждого домена определить carrier, data, null, calibration, external run.
T4-BLK-LEVY-PAGE-001	Точная страница исходной цитаты зависит от русского издания.	Цитата локализована в главе III, но freeze-page locator отсутствует.	Выбрать каноническое издание, зафиксировать страницу и hash.
T4-BLK-GALILEO-DEMON-001	«Демон Галилея» не является устойчивым стандартным термином.	Используется только как авторский daemon-class.	Дать самостоятельное определение или заменить на «галилеевская идеализация».
T4-BLK-RMODE-EMP-001	Нет операциональной методики различения R-режимов.	Атлас остаётся MODEL/HIST-HYP.	Корпус, признаки, кодировщики, inter-rater reliability, preregistration.
T4-BLK-CONFUCIAN-001	Смешение R−02/R−2/R−03/R−3 в конфуцианстве не проверено.	Тезис не входит в исторический факт-слой.	Сформировать корпус и сравнительную карту текстов.
T4-BLK-ENOCH-HIST-001	Енохов переход к RPLD не имеет исторической верификации.	Разрешён только HERM-MODEL.	Раздельный текстологический и историко-религиоведческий анализ.

ID	Блокер	Влияние	Условие закрытия
T4-BLK-SATAN-COVENANT-001	Гипотеза о договоре Сатаны не уничтожать мир не следует прямо из Книги Иова.	Не включается как текстовый факт.	Предоставить прямой источник либо оставить авторской догадкой.
T4-BLK-MELICHRON-001	Melichron не имеет определения carrier/etymology/relation_to_FOS.	Формулы с Melichron не участвуют в доказательствах.	Дать definition card и relation theorem.
T4-BLK-CHI-FOS-001	Beyond(FOS) и χ не типизированы.	«Прокол FOS» остаётся метафорой.	Задать Dom/Cod, инварианты и пример ненулевого перехода.
T4-BLK-VISION-EMP-001	Нет независимой операционализации математического видения.	Vis остаётся MODEL; нельзя оценивать человека или предсказывать открытия.	Предрегистрация, задачи, кодирование, inter-rater reliability, независимый корпус.
T4-BLK-ANTHRO-AGG-001	Нет канонического агрегатора AnthroCGI.	Запрещён единый числовой рейтинг.	Для каждого домена задать Φ, веса, монотонность, калибровку и этический аудит.
T4-BLK-ARCHIVE-SCHEMA-001	Archive_h пока не реализован как полная схема KLT-RBD.	Формальный контракт не является работающей базой.	DDL/schema, migration, custody receipts, tests, hashes, privacy policy.
T4-BLK-PHIL-BIB-001	Страницы и издания классических философских источников не заморожены.	Библиография рабочая, не окончательная публикационная.	Выбрать канонические издания, page locators, ISBN/DOI и source-card hashes.
T4-BLK-KERN-MODEL-001	Не построена нетривиальная математическая модель, реализующая полный KLT-A1/A2 вне формального каркаса.	Аксиомы остаются программой; theorem reduction не доказывает существование полного KLT-мира.	Construct explicit finite/analytic model; verify Crit, groupoid, amplitude and rigidity gates.
T4-BLK-KERN-PHYS-001	Нет независимой физической операционализации Θ_K, PIX, PEAKS и R_amp.	Запрещён статус физического закона или подтверждённого поля.	Prederegister observables, units, null models and independent EXT-RUN.
T4-BLK-NOETHER-001	Нет общей packet-Noether theorem для частичной группоиды и неассоциативного слоя.	Законы сохранения разрешены только в гладких ассоциативных редукциях.	Build theorem with explicit algebraic hypotheses or provide counterexample.
T4-BLK-CROSSVOL-001	Замороженные Тома I-II ещё не получили официальный change-set по двум постоянным ядрам.	Том IV не вправе редактировать frozen masters напрямую.	Prepare T1/T2/T3 change-set and compatibility matrix.
T4-BLK-MEM-PRIV-001	Privacy, lawful basis, retention and access models не прошли независимый нормативный аудит.	Персональные данные и антропологическое профилирование запрещены.	Independent legal/ethical/security review and data-protection implementation.
T4-BLK-ADAPTER-EXT-001	Пять предметных адаптеров имеют формальный/model status без независимого внешнего корпуса.	Нельзя заявлять междисциплинарную эффективность.	Execute source-bound benchmarks in each domain and publish failure cases.
T4-BLK-R01-PATRISTIC-001	Нет внешней богословской рецензии конструкции R−01.	Ограничивает HERM-THEOL-статус.	OPEN
T4-BLK-ENOCH-TRANSITION-002	Переход Еноха не является исторически верифицированным событием сознания.	Только символическая карта.	OPEN
T4-BLK-METRIC-BARRIER-001	Не построен нетривиальный общий L_proj с сертификатом.	R−04 остаётся программой.	OPEN
T4-BLK-AI-CONSCIOUSNESS-001	Нет общепринятого теста сознания AI; multi-agent не является достаточным условием.	R−4^dc остаётся HYP/OPEN.	OPEN

ID	Блокер	Влияние	Условие закрытия
T4-BLK-RPARADIGMS-CROSSVOL-001	Тома I-III заморожены без нового change-set.	Новая канонизация действует в Томе IV до межтомной синхронизации.	OPEN

E.3. Историческая последовательность T4-RA3 → T4-RA4 (legacy)

T4-RA4 = T4-RA3 ⊞ (H→M→P) ⊞ Ob_ML ⊞ Counterterm/PIT ⊞ Atlas/Gauge ⊞ RPLD-gates	**T4-F089 ROLLBACK DEF**

ROLLBACK RULE T4-RA3 (legacy). Любая последующая глава, которая отождествляет оценку со свободой, объявляет «дырку» буквальной физической пустотой, применяет затухание при γ=0, приписывает Арнольду KLT-гипотезу равенства амплитуд либо лавирование или выводит ответственность из одного факта действия, должна быть откатана к T4-RA3.

Приложение F. Source-illustration register и математический audit

F.1. Зарегистрированные библиотечные иллюстрации

ID	Файл / File Library ID	Содержание	Использование
T4-ILL-013A	GSeFMO0YnEo.jpg / file_00000000e0ec81f4abae1f2b72911068	English theorem poster: contour, poles, formula, portrait.	Analytic redraw source; exact bytes pending.
T4-ILL-013B	p6wMsBDQNg0.jpg / file_000000001b2481f4a43d04bba3309230	Russian infographic: poles, residues, proof diagram.	Analytic redraw source; exact bytes pending.
T4-ILL-013C	LXnu8Z...jpg / file_0000000069e481f4a6ad9f6851781bf7	Russian poster variant: axes, marked points, historical panel.	Analytic redraw source; exact bytes pending.

F.2. Статусная граница

Три плаката являются дидактическими источниками композиции, но не proof objects. В основной текст включены три аналитические перерисовки, построенные заново по проверенным формулам. Портрет, плакатная верстка и потенциальные текстовые ошибки не используются как математическое основание.

Приложение G. Delta-реестр формул T4-F059-T4-F090

ID	Формула / объект	Статус
T4-F059	$P_a(z)=\Sigma\, c_{a,k}(z-a)^{-k}$	CLASSICAL DEF
T4-F060	$PP_a(f)=P_a$; $Pole(f)\subseteq A$	CLASSICAL THM
T4-F061	$PP(f)=PP(g) \Leftrightarrow f-g\in O(\Omega)$; $Sol=f_0+O(\Omega)$	CLASSICAL THM
T4-F062	$f(z)=f(0)+\Sigma\, b_j[1/(z-z_j)+1/z_j]$	SPECIAL COND
T4-F063	$0\to H\to M\to P\to 0$	EXACT SEQUENCE
T4-F064	$H^0(M)\to H^0(P)\to H^1(H)$	COHOMOLOGY
T4-F065	$p_i=(U_i,P_i,Dom_i,D_i,prov_i,\sigma_i)$	AUTHORIAL DEF
T4-F066	$Ob_ML(p)=\delta([p])\in H^1(X,H)$	OBSTRUCTION
T4-F067	$Gate_ML=Typed\wedge Dom\wedge D\wedge Prov\wedge Status\wedge Compat$	AUTHORIAL GATE
T4-F068	$Global_KLT\neq\varnothing$ iff $Ob=0$ and $Gate=1$	THM-FORMAL/COND
T4-F069	$Global_KLT=M_0+H^0(X,H)$	TORSOR
T4-F070	$Q_n=P_n-H_n$; principal part preserved	CLASSICAL LEMMA
T4-F071	$\sup_K\|Q_n\|\leq 2^{-n}$ ⇒ normal convergence	CLASSICAL THM
T4-F072	$L_\ell(m)=m+h_\ell$	AUTHORIAL MODEL
T4-F073	$PP(L_\ell(m))=PP(m)$	THM-FORMAL
T4-F074	PIT=(Core,Boundary,policy,prov,status)	AUTHORIAL DEF
T4-F075	$PIT\circ PIT=PIT$	THM-BY-DEF
T4-F076	$K=(X,S,U,\varphi,G,\tau,H,M,P,\Lambda,D,\Sigma)$	AUTHORIAL DEF
T4-F077	projective transition $\in PGL(V)$	ATLAS GATE
T4-F078	global logistic section compatibility	COND
T4-F079	$Rec_O(p;D,Lang,Mem)=M_O$	AUTHORIAL MODEL
T4-F080	same PP iff difference regular	THM-FORMAL
T4-F081	d_inter=(d_PP,d_reg,d_D,d_Dom,d_prov,d_status)	AUTHORIAL DEF
T4-F082	RPLD1 sensory layer	MODEL
T4-F083	RPLD2 memory/imagination/language layer	MODEL
T4-F084	RPLD=Fold(RPLD1,RPLD2)	PARTIAL OPERATOR
T4-F085	historical atlas A_τ	AUTHORIAL DEF
T4-F086	refinement/translation $r_{\tau\to\tau'}$	COND
T4-F087	$Ob(r^* p)=r^*(Ob(p))$	NATURALITY/COND
T4-F088	global prediction gate	THM-FORMAL
T4-F089	T4-RA4 rollback tuple	ROLLBACK DEF
T4-F090	truth_layer_promotion=0	STATUS LOCK

Приложение H. Доказательные обязательства T4-ML-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-ML-PO-001	Разделить авторство/статусы двух слоёв заметки.	CLOSED · SOURCE AUDIT
T4-ML-PO-002	Дать полную ML theorem и regular ambiguity.	CLOSED · CLASSICAL THM
T4-ML-PO-003	Исправить tan/multipole/spin/domain claims.	CLOSED · MATH AUDIT
T4-ML-PO-004	Определить H,M,P и exact sequence.	CLOSED · DEF/CLASSICAL
T4-ML-PO-005	Определить Ob_ML и доказать KLT local-to-global theorem.	CLOSED · THM-FORMAL/COND
T4-ML-PO-006	Доказать counterterm principal-part preservation и convergence gate.	CLOSED · CLASSICAL
T4-ML-PO-007	Определить language regularization и invariance.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-ML-PO-008	Определить PIT и идемпотентность.	CLOSED FORMAL; SOFTWARE OPEN
T4-ML-PO-009	Типизировать Kurpishev system и atlas gate.	PARTIAL · FULL ATLAS OPEN
T4-ML-PO-010	Доказать observer equivalence modulo regular background.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-ML-PO-011	Типизировать RPLD1/RPLD2/RPLD.	CLOSED MODEL; EMP BRIDGE OPEN
T4-ML-PO-012	Исторический atlas/refinement и obstruction naturality.	CLOSED COND
T4-ML-PO-013	Сформировать междисциплинарную export matrix.	CLOSED · EMP-PLAN
T4-ML-PO-014	Получить exact bytes трёх library posters для frozen package.	OPEN NON-VETO
T4-ML-PO-015	Реализовать KLT-RBD schema fields principal_part/counterterm/gauge/obstruction.	OPEN → VOLUME V

Приложение I. Delta-реестр формул T4-F091-T4-F122

ID	Формула / объект	Статус
T4-F091	𝔑_R={R−01,R−1,R−02,R−2,R−03,R−3,R−04,R−4}	AUTHORIAL DEF
T4-F092	R_ν=(A_ν,Cl_ν,Rel_ν,D_ν,Dom_ν,Prov_ν,σ_ν)	MODEL DEF
T4-F093	closure operators Cl_log/Cl_exp/Cl_rit	CLOSURE MODEL
T4-F094	Mixed_R tuple	AUTHORIAL MODEL
T4-F095	Dialog bridge with residual	AUTHORIAL DEF
T4-F096	V_PD=P^±⊕D^±	MODEL DEF
T4-F097	K(A)=[[0,A],[-A^{T},0]]	AUTHORIAL NAMING/CLASSICAL
T4-F098	Feather(p,d)=p∧d	AUTHORIAL DEF
T4-F099	K^{T}=−K; rank K=2 rank A	THM-FORMAL
T4-F100	dim ker K formula	THM-FORMAL
T4-F101	Spec(K)={±iσ_j}	THM-FORMAL
T4-F102	Gap_Feather index	AUTHORIAL INDEX
T4-F103	sign atlas Σ_PD	SIGN DEF
T4-F104	minimal support factorization A=UV	CLASSICAL THM/KLT
T4-F105	Act/Trace/Consequence/Foundation types	TYPE LOCK
T4-F106	pairwise type inequality	NEGATIVE TYPE THM
T4-F107	trace observation map h	MODEL
T4-F108	causal graph vs participation hypergraph	TWO-LAYER MODEL
T4-F109	Demon=Gap_D	AUTHORIAL DEF
T4-F110	DaemonFree gate	KLT GATE
T4-F111	R−1→R−02→R−03 schema	AUTHORIAL MODEL
T4-F112	Text_Enoch≠Event_Enoch≠KLT_Model	STATUS FIREWALL
T4-F113	E_Enoch:PreFold⇁RPLD	HERM OPERATOR
T4-F114	E_Enoch=p∞(Melichron/FOS)	SYMBOLIC ONLY
T4-F115	RPLD Fold import	MODEL
T4-F116	χ:FOS⇁Beyond(FOS)	OPEN
T4-F117	Moses/Kant/Christ hermeneutic maps	HERM-MODEL
T4-F118	σ_herm vector	STATUS VECTOR
T4-F119	Melichron blocker definition	BLOCKER
T4-F120	HERM + no bridge ⇒ ABSTAIN-STATUS	STATUS THM
T4-F121	T4-RA5 tuple	ROLLBACK DEF
T4-F122	v0.5 status lock	STATUS LOCK

Приложение J. Доказательные обязательства T4-DLG-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-DLG-PO-001	Зарегистрировать авторскую заметку и legacy-версии.	CLOSED · SOURCE AUDIT
T4-DLG-PO-002	Проверить цитату Леви-Брюля и библиографическую локализацию.	CLOSED TEXT; PAGE BY EDITION OPEN
T4-DLG-PO-003	Задать R-атлас без тотального ранжирования.	CLOSED · DEF/THM
T4-DLG-PO-004	Разделить participation и causal support layers.	CLOSED · TYPE DEF
T4-DLG-PO-005	Определить K(A)-матрицу «Перьев».	CLOSED · DEF
T4-DLG-PO-006	Доказать rank/kernel/spectrum theorem.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-DLG-PO-007	Построить минимальную опорную факторизацию.	CLOSED · CLASSICAL THM/KLT INTERPRETATION
T4-DLG-PO-008	Доказать trace non-identifiability.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-DLG-PO-009	Определить daemon-gap и elimination gate.	CLOSED · DEF/THM-BY-DEF
T4-DLG-PO-010	Формализовать R−1→R−02→R−03.	CLOSED MODEL; EMP OPEN
T4-DLG-PO-011	Типизировать Enoch Fold и χ.	CLOSED HERM-MODEL; MATH χ OPEN
T4-DLG-PO-012	Разделить text/history/theology/KLT model.	CLOSED · STATUS FIREWALL
T4-DLG-PO-013	Определить Melichron.	OPEN BLOCKER
T4-DLG-PO-014	Проверить гипотезу о конфуцианской смеси режимов.	OPEN HIST-EMP
T4-DLG-PO-015	Операционализировать R-режимы на корпусах и экспериментах.	OPEN EMP-PLAN
T4-DLG-PO-016	Реализовать Feather/support/daemon schema в KLT-RBD.	OPEN → VOLUME V

Приложение K. Source-card T4-SRC-016 и статусные границы

T4-SRC-016 — АВТОРСКАЯ ЗАМЕТКА КУРПИШЕВА И. Б. **[AUTHORIAL PRIMARY]**
Ключевые узлы: раннее различение отвлечённого и пра-логического мышления у Леви-Брюля; R−1 как сопричастная область причин-духов и действий-стихий; «Перья» как кососимметричные связи; отделение ±П∓Д от O*S в R−02; daemon-gap; различение действия, следа и следствия; логика/опыт/ритуал как шаблоны; «Загадка Еноха», Складка RPLD, Моисей, Кант и выход за FOS. Авторство проектной интерпретации: Курпишев Иван Борисович.

Редакционный принцип: заметка не сокращена до метафоры и не принята буквально. Каждый узел либо получил математическую конструкцию, либо перенесён в HERM/HIST-HYP с blocker. В частности, доказаны свойства K(A) и следовая неидентифицируемость; теологические и исторические переходы не повышены.

Приложение L. Delta-реестр формул T4-F123-T4-F158

ID	Формула / объект	Статус
T4-F123	E=(Σ,Ax,Rules,Dom,D,Prov,σ)	AUTHORIAL DEF
T4-F124	Sol_E(P)	DEF/COND
T4-F125	Disc_E:Trace_E→Sol_E(P)	AUTHORIAL DEF
T4-F126	Inv:E→E′	AUTHORIAL DEF
T4-F127	Vis_h:(H,M,U(E))→Conj(E)	AUTHORIAL MODEL
T4-F128	status(Vis)≤CONJ until proof gate	STATUS LOCK
T4-F129	Rep_disc=(R_x,I_inv,U_alt;D_proof)	AUTHORIAL DEF
T4-F130	N=(n_obj,n_rule,n_repr,n_proof,n_use)	VECTOR DEF
T4-F131	Ctx tuple	AUTHORIAL DEF
T4-F132	D refined tuple	REFINED DEF
T4-F133	τ=(τ_C,τ_D,residual)	AUTHORIAL DEF
T4-F134	commuting justification square	THM GATE
T4-F135	foreign-D condition	DEF
T4-F136	Misreading classifier	AUTHORIAL
T4-F137	g_D defect vector	VECTOR DEF
T4-F138	Repair_D partial operator	AUTHORIAL
T4-F139	unresolved residual⇒ABSTAIN-HERM	STATUS GATE
T4-F140	Γ_h anthropological gap vector	AUTHORIAL VECTOR
T4-F141	typed component spaces G_j	TYPED DEF
T4-F142	componentwise partial order	ORDER DEF
T4-F143	AnthroCGI:=Γ_h	AUTHORIAL DEF
T4-F144	conditional aggregation Agg_w	COND/NO DEFAULT
T4-F145	Bridge_j repair map	PARTIAL OPERATOR
T4-F146	Repair(Γ_h)	AUTHORIAL OPERATOR
T4-F147	mandatory unresolved⇒ABSTAIN-ANTHRO	WEAKEST-LINK
T4-F148	Doc_h tuple	AUTHORIAL DEF
T4-F149	Authenticity≠Truth≠Reliability≠Relevance≠Sufficiency	TYPE FIREWALL
T4-F150	Archive_h category tuple	AUTHORIAL CATEGORY
T4-F151	Custody chain	PROVENANCE
T4-F152	Enc:LivedEvent→Doc	PARTIAL ENCODING
T4-F153	Enc non-injective⇒no total inverse	THM-FORMAL
T4-F154	Reconstruct partial set-valued map	PARTIAL
T4-F155	ExtMem_h graph	AUTHORIAL DEF
T4-F156	KLT document/archive pipeline	AUTHORIAL PIPELINE
T4-F157	T4-RA6 tuple	ROLLBACK DEF

ID	Формула / объект	Статус
T4-F158	v0.6 philosophy/status lock	STATUS LOCK

Приложение M. Доказательные обязательства T4-CRT-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-CRT-PO-001	Зафиксировать философскую редакционную норму Тома IV.	CLOSED · EDITORIAL DEF
T4-CRT-PO-002	Определить фиксированную формальную среду E.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-003	Различить Disc/Inv операционно.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-004	Типизировать математическое видение и proof gate.	CLOSED · MODEL/STATUS THM
T4-CRT-PO-005	Ввести Reper открытия и вектор новизны.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-006	Определить контекст, τ и commuting D-square.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-007	Доказать теорему переноса D и ABSTAIN-HERM.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-008	Разделить foreign-D, disagreement, reinterpretation и fraud.	CLOSED · TYPE FIREWALL
T4-CRT-PO-009	Определить g_D и Repair_D.	CLOSED · PARTIAL OPERATOR
T4-CRT-PO-010	Переопределить AnthroCGI как вектор Γ_h.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-011	Доказать no-canonical-scalarization theorem.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-012	Построить таксономию разрывов и weakest-link repair.	CLOSED · DEF/PROP
T4-CRT-PO-013	Определить Doc_h и Archive_h.	CLOSED · DEF
T4-CRT-PO-014	Доказать независимость authenticity/truth и non-injectivity Enc.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-CRT-PO-015	Создать ExtMem_h, RA6 и философский status lock.	CLOSED · AUTHORIAL
T4-CRT-PO-016	Реализовать схемы Disc/Inv/Γ_h/Archive в KLT-RBD и провести доменные исследования.	OPEN → VOLUME V / EMP-PLAN

Приложение N. Философский метод Тома IV и Source-card T4-SRC-024

SOURCE-CARD T4-SRC-024 — АВТОРСКАЯ РЕДАКЦИОННАЯ ДИРЕКТИВА

«Продолжаем работу по плану, с усилением философской подачи материала, в этом особенность тома-4». Директива принята как требование к архитектуре, а не только к стилю. Она реализована пятислойной рамкой ОНТОЛОГИЯ / ГНОСЕОЛОГИЯ / ФЕНОМЕНОЛОГИЯ / ОГРАНИЧЕНИЕ / АВТОРСКАЯ НОВИЗНА, философскими прологами и следствиями, а также запретом подмены доказательного статуса философской убедительностью.

Элемент главы	Функция	Проверка качества
Философский пролог	Открывает предельный смысл вопроса.	Не содержит скрытого повышения статуса.
Онтология	Указывает носитель и тип существования объекта.	Есть carrier, Dom/Cod и relation map.
Гносеология	Объясняет путь от данных к знанию.	Есть D, proof/witness и статус.
Феноменология	Возвращает формулу к опыту тела, времени, другого и документа.	Не выдаётся за нейрофизиологию или эмпирику.
Математическое ядро	Даёт определения, теоремы, контрмодели и blockers.	Proof obligations и weakest-link rule.
Философское следствие	Связывает локальный результат с образом человека и естествознания.	Граница вывода сформулирована явно.

Приложение O. Delta-реестр формул T4-F159-T4-F200

ID	Формула / объект	Статус
T4-F159	𝕀_K=(I,≽), α>β means larger Size@Dimension R@R reduces to smaller R@R	INDEXED SIZE@DIMENSION DEF
T4-F160	X_K={X_α}_{α∈I}; ρ_{αβ}:X_α→X_β for α>β	STRATIFIED CARRIER DEF
T4-F161	Θ_K={Θ_{αβ}}_{α>β}: field of the Kurpishev Course of Time	AUTHORIAL FIELD DEF
T4-F162	g_K={g_α}; Π_g^PIX: internal phase throws inside a state packet	METRIC PIX DEF
T4-F163	A_K={A_{αβ}}; T_A^PEAKS: projective-harmonic inter-dimensional transitions	TRANSITION POTENTIAL DEF
T4-F164	Φ_K=(Θ_K,g_K,A_K;D,Dom,Prov,σ)	WORLD-FIELD DATUM
T4-F165	P@P=(Π_g^PIX,T_A^PEAKS;Compat)	AUTHORIAL PACKET DEF
T4-F166	S_K[Φ_K]=Σ_{α>β}∫_{Ω_{αβ}} H_K(j^rΘ,j^rg,j^rA;D,Dom)dμ_{g_α}	KLT WORLD ACTION
T4-F167	KLT-A1: δ_{Θ,g,A}S_K=0 on admissible compactly supported variations	PERMANENT KERNEL I
T4-F168	C@C=G_K(Crit S_K, P@P, D/Dom, AmpGate, σ)	EVENT@STATE GENERATION
T4-F169	𝔊_KLT=⟨Aut(P@P),Aut(M@R),Aut(C@B),Aut(R@R)⟩_adm	ADMISSIBLE PACKET GROUPOID
T4-F170	KLT-A2: S_K[γ·Φ_K]=S_K[Φ_K]+∫_{∂Ω} B_γ, γ∈𝔊_KLT	PERMANENT KERNEL II
T4-F171	R_amp⊂A_event×A_state is the admissible event-state amplitude relation	AMPLITUDE RELATION DEF
T4-F172	supp Ψ_{S|e}⊂{s: (Amp_E(e),Amp_S(s))∈R_amp}	STATE SUB-AMPLITUDE GATE
T4-F173	Real_K(e,s)⇔Crit∧Cov∧AmpGate∧Rigidity∧D/Dom∧Prov∧Status	MODEL REALIZATION GATE
T4-F174	ker Hess(S_red)_x=T_x(𝔊_KLT·x), and Hess>0 on the normal quotient	FINAL RIGIDITY GATE
T4-F175	R_H: (X_K,Θ_K,g_K,A_K,𝔊_KLT)→(M⁴,g_{μν},q_s,Diff(M))	HILBERT REDUCTION FUNCTOR
T4-F176	R_H(S_K)=∫_M H(g_{μν},q_s,∂g,∂q,...)√|g| d⁴x	HILBERT WORLD FUNCTION
T4-F177	R_H(KLT-A1)=Hilbert I; R_H(KLT-A2)=Hilbert II	REDUCTION THEOREM
T4-F178	Hilbert I+II ⇏ full KLT hierarchy, P@P, nonassociativity, or D/Dom	NON-REVERSIBILITY
T4-F179	δ_εS=0 under a smooth Lie symmetry ⇒ differential identity / conserved current	NOETHER BRIDGE · REDUCED
T4-F180	Kern_KLT=(Genesis_by_variation, Identity_by_invariance)	EINEN BLEIBENDEN KERN
T4-F181	World→C@C_world→C@C_human→Reper_h is a chain of typed reductions, not identities	ANTHROPOLOGICAL REDUCTION
T4-F182	Mem_machine=(Records,Schema,Prov,D,Dom,σ,Access,Retention)	MACHINE MEMORY DEF
T4-F183	Enc:LivedEvent_h→Record_RBD	NONINJECTIVE ENCODING

ID	Формула / объект	Статус
T4-F184	Enc noninjective ⇒ no universal total inverse Enc⁻¹	NO COMPLETE RETURN THEOREM
T4-F185	Record_R=(bytes,metadata,source-card,Reper,D,Dom,Prov,σ,rights)	PROOF-CARRYING RECORD
T4-F186	σ(machine_output)⩽σ(source_inputs)	MACHINE STATUS MONOTONICITY
T4-F187	PrivacyGate=Purpose∧Minimization∧Access∧Retention∧Consent_or_LawfulBasis	PRIVACY/ETHICS GATE
T4-F188	missing mandatory field or incompatible rights ⇒ ABSTAIN-MEMORY	BLOCKER-SAFE MEMORY
T4-F189	C@C_world≠C@C_human≠C@C_database	TYPE FIREWALL
T4-F190	A_Ω:Core_KLT×Data_Ω→Claims_Ω×ProofPassport_Ω	DOMAIN ADAPTER DEF
T4-F191	σ(A_Ω(x))⩽σ(x); adapters cannot create proof or evidence	ADAPTER NON-PROMOTION
T4-F192	SourceBound(A_Ω)⇔every output edge has locator, version, hash, Dom and D	SOURCE-BOUND CONTRACT
T4-F193	A_article:formula-chain→claim-status; no citation→theorem promotion	SCIENTIFIC ARTICLE ADAPTER
T4-F194	A_court:document-chain→structural dossier; no automatic legal conclusion	COURT-DOCUMENT ADAPTER
T4-F195	A_engineering:requirements→interfaces→tests→as-built evidence	ENGINEERING ADAPTER
T4-F196	A_chem:species@state→reaction@conditions→Evidence-D	CHEMISTRY ADAPTER
T4-F197	A_forecast:certified history→candidate set∪{ABSTAIN}	FORECAST ADAPTER
T4-F198	WorldFunction_Ω means a domain-generating structural functional unless a physical bridge is proved	SEMANTIC FIREWALL
T4-F199	EndToEndStatus=min_⩽{module statuses}; weakest mandatory gate controls the result	WEAKEST-LINK THEOREM
T4-F200	T4-RA7=T4-RA6⊞KLT-A1/A2⊞HilbertReduction⊞MachineMemory⊞DomainAdapters	ROLLBACK DEF

Приложение P. Доказательные обязательства T4-KERN-PO и T4-MEM-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-KERN-PO-001	Define the Size@Dimension index category, carriers and reduction maps.	CLOSED · DEF
T4-KERN-PO-002	Type the Kurpishev Course-of-Time field Θ_K, metric field g_K and transition potential A_K.	CLOSED · DEF/MODEL
T4-KERN-PO-003	Define P@P as PIX internal metric throws plus PEAKS projective-harmonic transitions.	CLOSED · AUTHORIAL DEF
T4-KERN-PO-004	Formulate KLT-A1 as a variational generation axiom with explicit admissible variations.	CLOSED · AXIOM
T4-KERN-PO-005	Formulate KLT-A2 on an admissible packet groupoid, including boundary terms.	CLOSED · AXIOM
T4-KERN-PO-006	Define the amplitude compatibility relation and final rigidity gate.	CLOSED · DEF/COND
T4-KERN-PO-007	Construct the Hilbert reduction R_H and list every freezing hypothesis.	CLOSED · DEF
T4-KERN-PO-008	Prove that KLT-A1 reduces to Hilbert Axiom I under R_H.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-KERN-PO-009	Prove that KLT-A2 reduces to Hilbert Axiom II under R_H.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-KERN-PO-010	Prove non-reversibility: Hilbert I-II do not reconstruct the full KLT hierarchy.	CLOSED · COUNTERMODEL/THM
T4-KERN-PO-011	Localize the Noether bridge to smooth associative Lie-group reductions.	CLOSED · CLASSICAL BRIDGE
T4-KERN-PO-012	Construct at least one nontrivial mathematical model satisfying both KLT kernels.	OPEN · MODEL CONSTRUCTION
T4-KERN-PO-013	Provide an independent physical realization of Θ_K, PIX, PEAKS and the amplitude gate.	OPEN · PHY-HYP/EMP-PLAN
T4-KERN-PO-014	Synchronize the two kernels with Tomes I-III through explicit change-sets without editing frozen masters.	PARTIAL · CROSS-VOLUME CHANGE-SET
T4-MEM-PO-001	Define machine memory as a typed external archive rather than human lived memory.	CLOSED · DEF
T4-MEM-PO-002	Prove the absence of a universal inverse from record to lived event.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-MEM-PO-003	Define proof-carrying records and status monotonicity.	CLOSED · DEF/THM
T4-MEM-PO-004	Introduce privacy, rights, purpose and retention gates.	CLOSED · MODEL/ETHICS; LEGAL ADAPTER OPEN
T4-MEM-PO-005	Separate C@C_world, C@C_human and C@C_database.	CLOSED · TYPE FIREWALL
T4-MEM-PO-006	Define domain adapters and their source-bound contract.	CLOSED · DEF
T4-MEM-PO-007	Prove adapter status non-promotion and weakest-link aggregation.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-MEM-PO-008	Build a scientific-article adapter.	MODEL · IMPLEMENTATION PARTIAL

ID	Обязательство	Статус
T4-MEM-PO-009	Build a court-document adapter without automatic legal conclusions.	MODEL · LEGAL VALIDATION OPEN
T4-MEM-PO-010	Build engineering and chemistry adapters linked to existing KLT-RBD schemas.	PARTIAL · SOFTWARE NEXT
T4-MEM-PO-011	Build a forecast adapter with explicit ABSTAIN.	MODEL · EXTERNAL VALIDATION OPEN
T4-MEM-PO-012	Complete end-to-end privacy, security and independent audit.	OPEN · T4/T5 SOFTWARE STAGE

Приложение Q. Source-card T4-SRC-025 и матрица Hilbert reduction

T4-SRC-025 · ПЕРВИЧНАЯ АВТОРСКАЯ ФИКСАЦИЯ. Автор: Курпишев Иван Борисович. Дата: 30 июля 2026 г. Содержание: мировая функция PIX@PEAKS Fields создаёт пакет C@C посредством вариации Хода Времени Курпишева, метрических компонентов Размера и векторного потенциала Перехода; мировая функция инвариантна относительно допустимых преобразований P@P, M@R, C@B и R@R, связывает амплитуды событий и состояний и на финальном этапе требует жёсткой механической редукции. Эти два положения названы постоянным ядром проекта. Статус: AUTHORIAL AXIOMATIC SOURCE; physical validation not claimed.

KLT hypothesis	Reduction H1-H6	Hilbert image	Information lost
KLT-A1: δ_{Θ,g,A}S_K=0	One 4D carrier; PIX frozen; PEAKS→q_s	Axiom I: stationary world function	Dimension hierarchy, packet split, D/Dom and amplitude gate
KLT-A2: packet covariance	Groupoid→Diff(M); boundary term=0	Axiom II: general invariance	Nonassociative and inter-dimensional symmetries
Amplitude/rigidity gates	Fixed compatible sector	Implicit admissible physical solution sector	Explicit event-state amplitude relation and quotient rigidity
Noether bridge	Smooth associative Lie symmetry	Differential identities / conservation laws	General packet-groupoid theorem remains open

Приложение R. Философско-аксиоматическая директива начала Тома IV

ID	Директива
R-01	Том IV начинается с двух вопросов: как событие возникает и как сохраняет тождество.
R-02	Первое постоянное ядро читается как онтология становления; второе - как онтология сохранения.
R-03	Событие@состояние не является изолированной точкой: оно есть критическое и доказательно закрытое отношение.
R-04	Произвольность преобразования ограничена типом, доменом, основанием, происхождением и статусом.
R-05	Жёсткость означает единственность modulo симметрий и невырожденность, а не метафору «твёрдого тела».
R-06	Исторические аксиомы Гильберта не переатрибутируются; KLT утверждает только новую надстройку и reduction theorem.
R-07	Философская глубина не повышает proof-status и empirical-status.
R-08	Человек редуцирует мировую связность в действие, память, язык и ответственность, но не становится внешним создателем законов природы.
R-09	Машинная память хранит записи и инварианты, но не заменяет lived event и субъекта ответственности.
R-10	Междисциплинарность строится адаптерами и остатками перевода, а не объявлением всех предметов одним полем.
R-11	Каждая глава должна содержать отрицательный результат или контрмодель, ограничивающую сильнейшее прочтение.
R-12	При незакрытом обязательном мосте корректный результат - ABSTAIN, а не риторическое замыкание.

Приложение S. Delta-реестр формул T4-F201-T4-F240

ID	Краткое назначение	Статус
T4-F201	ARCH/HERM	World_h = (C@C_world, Body_h, Horizon_h, Language_h, Memory_h; D_h, L_h, σ_h)
T4-F202	MODEL/HERM	Fold_h : C@C_world × Horizon_h ⇀ C@C_human
T4-F203	ARCH	Human_R^φ = (C@C_h, Body_h, Freedom_h, Language_h, Memory_h, Other_h, Responsibility_h, L_h; Reper_h, D_h, Dom_h, σ_h)
T4-F204	DEF/HERM	Freedom_h(s) = Init_h(s) ∩ Adm_L(s); Freedom_h ≠ unbounded power
T4-F205	MODEL/ETHICS	Resp_h(a) = {y | a⇝y ∧ attributable(a,y) ∧ foreseeable_D(a,y)}
T4-F206	TYPE FIREWALL	Memory_h ≠ Archive_h; Archive_h ≠ LivedEvent_h; Hash(d) ≠ Meaning(d)
T4-F207	DEF	Res_h(F,x) = {r∈Rel(x) | ¬Preserved_F(r)}
T4-F208	PHILOSOPHICAL SYNTHESIS	Science_h = WorldResistance ⊗ Method ⊗ PublicCritique ⊗ Responsibility
T4-F209	NORMATIVE GATE	PhilosophyGate_h = NonReduction ∧ NoStatusInflation ∧ ResponsibleUse
T4-F210	DEF	SciObj_KLT = (W,A,R,M,Q; D,Dom,Prov,σ)
T4-F211	TYPE FIREWALL	W ≠ A ≠ R ≠ M ≠ Q
T4-F212	PARTIAL MAP	Obs_{ω,a,p}: C@C_world ⇀ C@C_record
T4-F213	DEF	Fact_sci = (e,s,value,unit,uncertainty,calibration,protocol,time,Prov,D,Dom,σ)
T4-F214	DEF	Model: Records ⇀ ℘(Candidates×Predictions×Certificates)
T4-F215	VECTOR	Expl = (fit,mechanism,invariance,counterfactual,transport,simplicity,D,σ)
T4-F216	ARCH/COND	Experiment_h = Y_record ∘ Ξ_protocol ∘ Δ_intervention
T4-F217	DEF/COND	R_{X⇀Y}:X⇀Y; Inv_Y(Rx)=Inv_X(x) for declared invariants
T4-F218	DEF	Res_R(x)=Rel_X(x)\Preserved_R(x)
T4-F219	COND	Emerg_R(P) ⇔ Stable_X(P) ∧ ¬Definable_{Lang(Y)}(P) ∧ ReconstructionRequired(P)
T4-F220	PARTIAL COMPOSITION	ℜ_KLT = RespGate∘StatusGate∘Test∘Explain∘Model∘Record∘Observe

ID	Краткое назначение	Статус
T4-F221	INPUT TYPE	X_h=(C@C,Body,Instrument,Horizon,Language,Memory,Other,D,Dom,Prov,Consent,σ)
T4-F222	PARTIAL OPERATOR	𝔄_KLT:X_h⇀℘(Y_h×Certificate_h)∪{ABSTAIN(blocker)}
T4-F223	ARCH	𝔄_KLT=DecisionGate∘RespGate∘CandidateGate∘Audit_{λ,CGI}∘D/DomGate∘HumanRBuild∘Memory∘Language∘Orientation∘Intake
T4-F224	THM-FORMAL	σ_out ≤ ∧_{i∈RequiredPath} σ_i
T4-F225	DEF	Res_h(Enc,x)={r∈Rel(Human_R(x)) | ¬Preserved_Enc(r)}
T4-F226	NORMATIVE SET	ND_h={goal-setting,consent,value-conflict,final-attribution,risk-acceptance,override}
T4-F227	DEF	Gate_pub=TYPE∧DOM∧D∧PROOF∧PROV∧REPRO∧ETHICS∧STATUS
T4-F228	OUTPUT TYPE	Publish(c)∈{THEOREM,MODEL/HYPOTHESIS,REVIEW/INTERPRETATION,ABSTAIN/BLOCKER}
T4-F229	NORMATIVE AXIOM	Complete_h(P)⇔Sound(P)∧ConsequenceMap(P)∧Contestable(P)∧Responsible(P)
T4-F230	VERSIONING RULE	Contest(x)⇒create Version(x′)∧preserve Source(x)∧link(x′,x,reason)
T4-F231	STATUS VECTOR	σ_pub=(formal,mathematical,numerical,empirical,historical,hermeneutic,ethical,legal,reproducible)
T4-F232	COND	THEOREM_pub(c)⇔Gate_pub(c)=1∧formal ≥THM∧proof=verified
T4-F233	COND	MODEL_pub(c)⇔assumptions,Dom,calibration,limitations,validation-plan explicit
T4-F234	DEF	ABSTAIN_pub(c)⇔∃ mandatory gate g:g(c)=OPEN or FAILED
T4-F235	VECTOR	Fals_h(c)=(countermodel,failed-proof-step,numerical-divergence,empirical-test,source-refutation,ethical-blocker)
T4-F236	VECTOR	Novelty_KLT(c)=(new object,new typing,new composition,new proof,new computation,new use)
T4-F237	ATTRIBUTION RULE	Authorial(c)⇒cite(prior_art)∧identify(new_composition)∧preserve(status)
T4-F238	VOLUME BRIDGE	Tom I→Tom II→Tom III→Tom IV→Tom V
T4-F239	ROLLBACK	T4-RA8=T4-RA7⊞PhilosophyPrologue⊞NaturalScienceCycle⊞ResidualLedger⊞EndToEndAnthro⊞PublicationGate
T4-F240	FINAL SYNOPSIS	Human_R=locus(question,action,memory,relation,responsibility) under D/Dom/L

Приложение T. Доказательные обязательства T4-NAT-PO и T4-E2E-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-NAT-PO-001	Separate world-event, appearance, record, model and claim.	CLOSED · TYPE FIREWALL
T4-NAT-PO-002	Define observer/instrument/protocol as a partial observation interface.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-003	Define a proof-carrying scientific fact passport.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-004	Separate model fit from causal/mechanistic explanation.	CLOSED · PROP/COUNTERMODEL
T4-NAT-PO-005	Type experiment through Δ/Ξ/Y without claiming universal physical realization.	CLOSED · ARCH/COND
T4-NAT-PO-006	Define reduction with declared preserved invariants.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-007	Require a residual ledger for every anthropologically relevant reduction.	CLOSED · NORMATIVE GATE
T4-NAT-PO-008	Define relative emergence without metaphysical inflation.	CLOSED · COND
T4-NAT-PO-009	Integrate classical philosophy-of-science prior art with explicit attribution.	CLOSED · SOURCE MAP
T4-NAT-PO-010	Construct the partial natural-science operator 𝔑_KLT.	CLOSED · DEF
T4-NAT-PO-011	Build domain examples with real scientific data.	OPEN · EMP/SOFTWARE
T4-NAT-PO-012	Independently validate transferability of the science-cycle adapter.	OPEN · EXT-RUN
T4-E2E-PO-001	Define the full anthropological input type X_h.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-002	Define the partial end-to-end operator 𝔑_KLT with ABSTAIN.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-003	Prove weakest-link status monotonicity.	CLOSED · THM-FORMAL
T4-E2E-PO-004	Define the human residual of noninjective encoding.	CLOSED · DEF/THM
T4-E2E-PO-005	Separate automation from transfer of responsibility.	CLOSED · ETHICAL FIREWALL
T4-E2E-PO-006	Define publication gate TYPE-DOM-D-PROOF-PROV-REPRO-ETHICS-STATUS.	CLOSED · DEF

ID	Обязательство	Статус
T4-E2E-PO-007	Define theorem/model/interpretation/ABSTAIN publication outputs.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-008	Define anthropological completeness and contestation/versioning.	CLOSED · NORMATIVE AXIOM
T4-E2E-PO-009	Construct a nonscalar publication status vector.	CLOSED · DEF
T4-E2E-PO-010	Construct falsifiability matrix across formal, numerical, empirical, historical and ethical channels.	CLOSED · AUDIT
T4-E2E-PO-011	Fix authorial novelty and prior-art attribution boundaries.	CLOSED · SOURCE/LEGAL
T4-E2E-PO-012	Implement consent, contestability and responsibility gates in KLT-RBD software.	OPEN · SOFTWARE
T4-E2E-PO-013	Perform privacy/security/legal review in target jurisdictions.	OPEN · LEGAL/ETHICS
T4-E2E-PO-014	Run independent end-to-end audit on at least one scientific and one human-document domain.	OPEN · EXT-RUN

Приложение U. Двадцать четыре философских тезиса и матрица публикационного статуса

№	Тезис	Статус
1	Мир предшествует его записи, но знание мира требует среза и основания.	HERM
2	Событие без состояния не имеет человеческой определённости.	ARCH
3	Человек есть не центр ФОС, а локальная Складка восприятия, действия и памяти.	MODEL
4	Reper удерживает реальность, идею, возможности и достаточное основание.	DEF
5	Тело является первой системой координат человеческого мира.	HERM
6	Свобода есть способность начинать причинную ветвь внутри Предела.	MODEL
7	Разворот делает действие конечным и требует поддерживающих дел.	MODEL
8	Память пересобирает Reper прошлого, не изменяя исходный источник.	DEF
9	Язык переносит не только слова, но и основания их применимости.	HERM
10	Локальные данные не определяют единственную глобальную реконструкцию.	THM-BRIDGE
11	Интерсубъективность есть согласование modulo регулярного фона.	MODEL
12	Исторические формы восприятия образуют атлас, а не лестницу ценности.	HERM
13	Диалог культур требует переводить D, а не только термины.	HERM
14	Кососимметричная связность описывает неполные сопряжения, а не доказывает духов.	THM-FORMAL
15	След не является следствием, а неизвестность не является демоном.	TYPE FIREWALL
16	Герменевтический образ не превращается в исторический или физический факт.	STATUS

№	Тезис	Статус
17	Видение порождает гипотезу; доказательство делает её публичной.	HERM
18	foreign-D есть ошибка основания, но несогласие не всегда ошибка.	DEF
19	AnthroCGI измеряет разрыв описания, а не ценность человека.	TYPE FIREWALL
20	Документ сохраняет след, но не возвращает прожитое событие.	THM-FORMAL
21	Машинная память не равна человеческой памяти и ответственности.	THM/ETHICS
22	Междисциплинарность требует адаптеров, а не стирания предметных различий.	DEF
23	Естествознание есть цикл мира, метода, публичной критики и ответственного действия.	SYNTHESIS
24	Полный KLT-вывод обязан уметь не только отвечать, но и обоснованно воздерживаться.	AXIOM

Приложение V. Source-cards T4-SRC-026-T4-SRC-027 и точка отката T4-RA8

T4-SRC-026. Пользовательская директива: «Продолжаем работу по плану с максимально возможным усилением философии и Антропологии нашего проекта ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2». Статус: первичный авторский редакционный источник; назначение: усиление философского пролога, завершение глав 23-24 и введение антропологического firewall.

T4-SRC-027. Итоговый авторский синтез v0.8: человек определяется как телесный и исторический Reper разворота, удерживающий вопрос, действие, память, отношение к Другому и ответственность. Естествознание определяется как status-preserving цикл, а KLT-RBD - как внешняя память доказательных путей, обязана хранить не только ответы, но и остатки редукции, возражения и причины ABSTAIN.

T4-RA8. Откат обязателен, если downstream-редакция: (1) сводит человека к единому рейтингу; (2) отождествляет запись с событием; (3) принимает model fit за объяснение; (4) скрывает residual ledger; (5) делегирует ответственность без явного институционального основания; (6) не допускает возражения; (7) повышает статус в заголовке или аннотации; (8) превращает философскую интерпретацию в доказанный физический, исторический или антропологический факт.

Приложение W. Delta-реестр формул T4-F241-T4-F280

ID	Формула / объект	Статус
T4-F241	𝔅_R^(8) = {(R−01,R−1),(R−02,R−2),(R−03,R−3),(R−04,R−4)}	CANONICAL DEF
T4-F242	R−0k := Paradigm_k	PURE-FORM DEF
T4-F243	R−k := HistReal_k(R−0k; Body,Language,Institution,Technique,L,D,Dom,Prov,σ)	PRACTICAL-FORM DEF
T4-F244	Realize_k : R−0k × H_k ⇀ 𝒫(R−k × Certificate_k)	PARTIAL REALIZATION
T4-F245	Status(R−k) ≤ weakest(Status(R−0k),Evidence_k,D_k,Dom_k,Prov_k)	STATUS-PRESERVING
T4-F246	Split_RPLD(R−01)=⊥	HERM-THEOL MODEL
T4-F247	𝕋_R−01={N_integral}	AUTHORIAL MODEL
T4-F248	Rep_R−01=(presence,image-of-God,integral possibility;patristic-D)	HERMENEUTIC REPER
T4-F249	ChurchTeaching ≠ KLT_Model(R−01) ≠ EmpiricalPsychology	SOURCE FIREWALL
T4-F250	E_Enoch : R−01 ⇀ R−1	AUTHORIAL HERM-MODEL
T4-F251	Text_Enoch ≠ Event_Enoch ≠ KLT_Model(E_Enoch)	TEXT/HISTORY/MODEL FIREWALL
T4-F252	R−1=(Participation,Ritual,Trace,Image Event,Kinship;D_rit,Dom_rit,Prov,σ)	HIST-MODEL
T4-F253	Trace_h non-injective ⇒ unique Spirit/Cause reconstruction forbidden	NO-INVERSE THM
T4-F254	R−02=(Object,Predicate,Category,Rule,Measure,Cause;D_cat,Dom_cat)	PURE UNDERSTANDING
T4-F255	Line_R−02=A_Aristotle⊕Π_Plato with Kantian synthesis gate	AUTHORIAL PRIOR-ART MAP
T4-F256	R−2=Realize_2(R−02;Language,Law,Craft,Classification,LocalCausality)	HISTORICAL REALIZATION
T4-F257	Cl_R−2²=Cl_R−2 inside frozen grammar and D/Dom	COND CLOSURE
T4-F258	R−03=(Idea,Totality,Critique,Apperception,Limit;D_reason,Dom_reason)	PURE REASON
T4-F259	R−3=R−3_norm⊞R−3_exp	PRACTICAL BRANCHING
T4-F260	R−3_exp=(Experiment,Prediction,PublicTest,Falsification,Rebuild)	SCIENTIFIC REALIZATION
T4-F261	R−3_norm=(Maxim,Freedom,Responsibility,PublicReason;D_norm,Dom_norm)	PRACTICAL-REASON MODEL

ID	Формула / объект	Статус
T4-F262	Apperception_Kant≠SoftwareOrchestrator≠DatabasePrimaryKey	TYPE FIREWALL
T4-F263	R−04=(Pack,Proj,λ,FOS,R@R,Reper,RBD,PredRep;D_04,Dom_04)	PURE PACKET REASON
T4-F264	B_met(X)={relations not recoverable from one fixed metric atlas alone}	METRIC-BARRIER DEF
T4-F265	L_proj:MetAtlas(X)↛ProjHarm_K(X;D,Dom,Prov,σ)	PARTIAL LIFT
T4-F266	Ideal_K(X)={[x]∈P(V)| Ob(x)=0∧Gate_D/Dom(x)=1∧λ(x)=−1}	PROJECTIVE-IDEAL CANDIDATE
T4-F267	MetricInvariant⊂ProjectiveInvariant requires a domain adapter	STATUS FIREWALL
T4-F268	R−4=Implement(R−04;MultiAgent,RBD,Tools,HumanGate,StatusGate)	PRACTICAL MACHINE FORM
T4-F269	𝕄_agents=∏M_i; messages carry role, source and status	MULTI-AGENT MODEL
T4-F270	U_app:𝕄_agents↛M_*×ProvenanceGraph×ResponsibilityAddress	APPERCEPTION ANALOGUE
T4-F271	MultiAgent≠DistributedCognition≠DistributedConsciousness	TYPE FIREWALL
T4-F272	Status(Consciousness_AI)=OPEN	AI-STATUS LOCK
T4-F273	Output_R−4⇒HumanGate∧GoalGate∧RightsGate∧ProvGate∧StatusGate	HUMAN RESPONSIBILITY GATE
T4-F274	¬∃ canonical total order ≤ on 𝔅_R^(8) without typed translation morphisms	NO-TOTAL-ORDER THM
T4-F275	T_ij:R−i↛R−j carrying D,Dom,Prov,Residual,σ	PARTIAL TRANSITION
T4-F276	Mode_h(x)=⊞w_k(x)·R−k; weights are contextual, not moral	MIXED-MODE MODEL
T4-F277	Residual_ij(x)=Rel_R−i(x) \Preserved_Tij(x)	TRANSITION RESIDUAL
T4-F278	CulturalDignity(h) is not a function of Mode_h	ETHICAL THEOREM-SCHEMA
T4-F279	𝒥_K=OrbitClosure_𝔊(Admissible C@C)∩Ker(Ob)∩Gate_{D/Dom,λ}	PROJECTIVE-IDEAL PROGRAM
T4-F280	T4-RA9=T4-RA8⊞EightModeAtlas⊞PurePracticalPairs⊞MetricBarrier⊞ApperceptionGate	ROLLBACK DEF

Приложение X. Доказательные обязательства T4-RP-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-RP-PO-001	Типизировать парность R−0k/R−k	CLOSED FORMAL
T4-RP-PO-002	Доказать отсутствие канонического тотального порядка	CLOSED FORMAL
T4-RP-PO-003	Разделить патристический источник и KLT-модель R−01	CLOSED SOURCE
T4-RP-PO-004	Сохранить Енохов переход в HERM-MODEL	CLOSED STATUS
T4-RP-PO-005	Исключить иерархию культур и интеллектов	CLOSED ETHICAL
T4-RP-PO-006	Различить Платона, Аристотеля и Канта	CLOSED PRIOR ART
T4-RP-PO-007	Развести R−02/R−2 и R−03/R−3	CLOSED TYPE
T4-RP-PO-008	Локализовать роль Эйнштейна	CLOSED HISTORY
T4-RP-PO-009	Построить metric→projective lift	OPEN MATH
T4-RP-PO-010	Построить Projective Ideal certificate	OPEN NUM
T4-RP-PO-011	Разделить MAS, cognition и consciousness	CLOSED TYPE
T4-RP-PO-012	Определить HumanGate	CLOSED MODEL
T4-RP-PO-013	Реализовать transition graph	OPEN CODE
T4-RP-PO-014	Проверить mixed-mode model	OPEN EMP
T4-RP-PO-015	Синхронизировать status/provenance/residual	CLOSED FORMAL
T4-RP-PO-016	Богословская рецензия R−01	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-017	Антропологическая рецензия R−1	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-018	Кантоведческая рецензия	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-019	AI-consciousness audit	OPEN EXTERNAL
T4-RP-PO-020	Межтомный change-set	OPEN CHANGE-SET

Приложение Y. Source-card T4-SRC-032, статусная матрица и контрмодели

T4-SRC-032 — ПЕРВИЧНАЯ АВТОРСКАЯ ДИРЕКТИВА. Курпишев Иван Борисович требует ввести и раскрыть четыре философско-онтологические, гносеологические и исторические типа восприятия R−1-R−4 и их четыре чистые формы R−01-R−04; связать R−01 с до-паденческой патристической моделью, R−1 с первобытным вне-логическим/сопричастным восприятием и Еноховым переходом, R−02/R−2 и R−03/R−3 с Платоном, Аристотелем и Кантом, R−04/R−4 с Эйнштейном, преодолением метрического барьера, проективными Идеалами и AI. Редакция сохраняет эту авторскую архитектуру и вводит строгие source/status firewalls. [AUTHORIAL PRIMARY]

Канал	Текущий статус	Что запрещено повышать
R−01	HERM-THEOL-MODEL	до догмата, исторического факта или эмпирической психологии
R−1	HIST/HERM-MODEL	до универсального описания «первобытного человека»
R−02/R−2	PRIOR-ART MAP + AUTHORIAL SYNTHESIS	до тождества доктрин Платона, Аристотеля и Канта
R−03/R−3	FORMAL/HIST-MODEL	до полного описания научного или морального разума
R−04	AUTHORIAL PROGRAM	до доказанной физики за метрическим барьером
R−4	COMPUTATIONAL MODEL / AI-OPEN	до доказанного распределённого сознания

ID	Контрмодель	Результат
CM-087	Линейная шкала R-01<R-1<...<R-4	Опровергается несопоставимостью Dom и coexistence режимов.
CM-088	R-01 как готовый догмат Церкви	Отцы Церкви не формулировали KLT-термин или восемь режимов.
CM-089	Енох как доказанный создатель нового сознания	Текст, событие и KLT-модель различны.
CM-090	R-1 как отсутствие логики и разума	Режим имеет собственные closure-операции и не задаёт интеллектуальную неполноценность.
CM-091	Платон=Аристотель=Кант внутри R-02	Три линии сохраняют разные объекты и методы.
CM-092	R-02=R-03 и R-2=R-3	Рассудок, разум, эксперимент и норма имеют разные типы.
CM-093	Эйнштейн как автор R-04/KLT	Относительность служит историческим порогом, не источником авторской архитектуры.
CM-094	Метрический барьер уже физически преодолён	L_proj и Projective Ideal пока являются программой и открытыми обязательствами.

T4-SRC-032 — ПЕРВИЧНАЯ АВТОРСКАЯ ДИРЕКТИВА. Курпишев Иван Борисович требует ввести и раскрыть четыре философско-онтологические, гносеологические и исторические типа восприятия R−1-R−4 и их четыре чистые формы R−01-R−04; связать R−01 с до-паденческой патристической моделью, R−1 с первобытным вне-логическим/сопричастным восприятием и Еноховым переходом, R−02/R−2 и R−03/R−3 с Платоном, Аристотелем и Кантом, R−04/R−4 с Эйнштейном, преодолением метрического барьера, проективными Идеалами и AI. Редакция сохраняет эту авторскую архитектуру и вводит строгие source/status firewalls. [AUTHORIAL PRIMARY]

Канал	Текущий статус	Что запрещено повышать
CM-095	Многоагентность доказывает сознание	Координация и субъективный опыт не тождественны.
CM-096	Software orchestrator = кантовская апперцепция	Функциональная агрегация не доказывает единство самосознания.
CM-097	Чистая форма полностью реализуется в одной эпохе	Realize_k частичен и множественнозначен.
CM-098	Режим восприятия задаёт моральную ценность человека	CulturalDignity не является функцией Mode_h.
CM-099	Все переходы R_i→R_j автоматически определены	Без translation map результат ABSTAIN.
CM-100	Смешанный режим можно свести к одному баллу	Весовые компоненты контекстны и нескалярны.
CM-101	Самоотчёт AI о сознании является доказательством	Требуются независимые индикаторы и теория оценки.
CM-102	Необходимость отдельного R-05	R-05 не вводится без нового объекта, Dom, D и доказательного change-set.

T4-RA9. Точка отката сохраняет весь философско-антропологический каркас T4-RA8 и добавляет восьмирежимный атлас, чисто-практические пары, патристический firewall, metric-barrier gate и AI-apperception HumanGate. **[ROLLBACK]**

Приложение Z. Философская матрица 24 глав

Матрица показывает, какую философскую функцию выполняет каждая глава. Она не заменяет содержание глав, а служит картой онтологических объектов, гносеологических операций, феноменологических проявлений и доказательно-этических границ.

Гл.	Онтологический объект	Гносеологическая операция	Феноменологическое проявление	Граница/ ответственность
1	Наследуемый объект канона	Status-preserving import	Преемственность знания	Запрет обратной правки без change-set
2	Типизированный антропологический объект	Различение типов и морфизмов	Язык расчленяет опыт	Запрет онтологического смешения
3	C@C_human	Связывание события и состояния	Событие дано телесно и исторически	event-only collapse
4	Human_R	Reper-замыкание и λ-gate	Самоописание и горизонт возможностей	λ не является рейтингом человека
5	Телесная ориентация	Доступность действия	Положение, усилие, чувствительность	Абстрактный выбор не равен действию
6	Начало причинной ветви	Инициация Δ_h	Переживание свободы	Свобода не отменяет пределы и ответственность
7	Разворот и след действия	Динамика затухания/поддержки	Необратимость поступка	Затухание только при явных гипотезах
8	Память и ответственность	RetroReper и attribution gate	Биографическое удержание действия	Вина не выводится из одного факта действия
9	Язык и регуляризация	Перенос D и контрчлены	Выразимость и потеря контекста	foreign-D и скрытый остаток
10	Локальные данные и глобальная секция	Obstruction check	Горизонт неполной реконструкции	Локальная согласованность не даёт глобального объекта
11	Интерсубъективный мир	Сравнение modulo regular background	Совпадение и различие наблюдателей	Запрет единого балла согласия
12	Восьмирежимный атлас	Чистая парадигма ↔ реализация	Исторические формы Складки	Атлас не лестница достоинства
13	Диалог культур	Перевод между режимами	Встреча несовпадающих оснований	Residual обязателен
14	Кососимметричная причинность R−1	Матрица K(A) и факторизация	Сопричастность причин и действий	Алгебра не доказывает духов
15	Действие, след, следствие	Inverse-detection audit	След как присутствие и	Неинъективность следа

Гл.	Онтологический объект	Гносеологическая операция	Феноменологическое проявление	Граница/ ответственность
			свидетельство	
16	Енох как герменевтический маркер	Text/Event/Model separation	Одиночество и принятие Складки	HERM-MODEL, не исторический факт
17	Открытие и изобретение	Proposal → proof	Математическое видение	Интуиция не теорема
18	Понимание и foreign-D	Перевод основания	Опыт ошибки и разногласия	Разногласие не равно непониманию
19	Антропологические разрывы	Вектор Γ_h и repair	Фрагментация описания	CGI не измеряет ценность человека
20	Документ и архив	Custody/ provenance	Внешняя память	Подлинность не равна истинности
21	Машинная память	Proof-carrying record	Устойчивость записи	Запись не равна памяти и субъектности
22	Предметные адаптеры	Weakest-link transfer	Практическое применение	Статус не повышается при экспорте
23	Научный объект	World→record→model→explanation	Эксперимент и сопротивление мира	Fit не равен объяснению
24	End-to-end оператор	Publication/ Responsibility gate	Решение и возможность остановки	ABSTAIN как ответственная форма вывода

Приложение AA. Статусная матрица философско-антропологических утверждений

Матрица фиксирует допустимый статус, требуемое основание и запрещённый короткий переход для основных классов утверждений Тома IV.

Класс	Допустимый статус	Требуемое основание	Запрещённый переход
Математическая теорема	THM / THM-FORMAL	Определения, Dom, гипотезы, доказательство	Геометрическая наглядность → доказательство
Условная теорема	COND	Явный список гипотез	Удаление условий в аннотации
Авторская модель	MODEL / ARCH	Типы, карты, контрмодели	Модель → закон природы
Философский тезис	HERM / PHIL	Аргументация и граница применимости	Философская продуктивность → факт
Феноменологическое описание	PHEN	Описание опыта и способа явления	Переживание → универсальная психология
Историческое утверждение	HIST	Первичный/ критический источник	Поздняя интерпретация → событие
Богословская герменевтика	HERM-THEOL	Текст, традиция, конфессиональная граница	KLT-модель → догмат
Эмпирическая гипотеза	EMP-PLAN / EMP-OBS	Протокол, данные, независимая проверка	NUM → EMP-OBS
Этическое положение	ETHICS	Нормативное основание и ответственный субъект	Формальная корректность → разрешение
Юридическое положение	LEGAL	Применимое право, факты, компетентный орган	Моральная оценка → юридический вывод
AI-capability	ENG / AI-OPEN	Тест, среда, provenance	Многоагентность → сознание
Авторская метафора	AUTHORIAL METAPHOR	Явная маркировка и formal bridge	Метафора → физическая сущность

Приложение AB. Сквозной аудит T4-AUDIT-v0.10

Аудит проверяет структуру документа, а не внешнюю истинность философских, исторических, богословских или эмпирических тезисов. Все выводы читаются вместе с D/Dom и status firewall.

Канал	Результат	Статус
Структура	24 главы, 7 частей, философский пролог, пролегомены, приложения A-AD	CLOSED
Формулы	T4-F001-T4-F300; T4-F004-T4-F009 сохранены как legacy reserve	CLOSED
R-атлас	Глава 12 — канон; главы 13-16 — типизированные case-studies	CLOSED
Источник/авторство	Source-cards T4-SRC-001-T4-SRC-043; классический prior art отделён	CLOSED WITH BLOCKERS
Статусы	truth_layer_promotion=0; пять регистров истины не скаляризованы	CLOSED
Контрмодели	CM-001-CM-110	CLOSED REGISTER
Доказательные обязательства	Старые семейства сохранены; добавлены T4-PHIL-PO и T4-AUD-PO	CLOSED/OPEN LISTED
Визуальный слой	Рисунки и таблицы сохраняют подписи, alt text и page fit	QA REQUIRED AT RENDER
Межтомные изменения	Тома I-III не изменены; перенос новых ядер требует отдельного change-set	OPEN
Независимая рецензия	Внутренний аудит не заменяет внешнюю философскую/историческую экспертизу	OPEN

АУДИТОРСКАЯ ГРАНИЦА. T4-AUDIT-v0.10 подтверждает внутреннюю согласованность структуры, идентификаторов, статусных шлюзов и философской архитектоники. Он не подтверждает физическую реализацию KLT-A1/A2, историческую фактичность Енохова перехода, догматическую авторизацию R-01, универсальность R-атласа или наличие сознания у искусственного интеллекта.

Приложение AC. Delta-реестр формул T4-F281-T4-F300

ID	Формула	Статус
T4-F281	𝕋_h(x)=(τ_ont,τ_phen,τ_ep,τ_form, τ_resp)	DEF/HERM
T4-F282	NoCanonicalScalarization(𝕋_h); λ=-1 ⇏ EMP-OBS ∧ ETHICS-AUTH	TYPE/STATUS FIREWALL
T4-F283	Desc_Ω(h)≠h; Res_Ω(h)=Rel(h) \Preserved_Ω(h)	NON-REDUCTION DEF
T4-F284	D_h^dialog=(D_self,D_other,Challenge,Response,Revision,Prov)	DEF/HERM
T4-F285	Gate_φ=Object∧Horizon∧Language∧Other∧Residual∧Responsibility	PHILOSOPHICAL COMPLETENESS GATE
T4-F286	SelfAuth(x)=forbidden; Auth_h(x)=Gate_D∧Gate_Other∧Gate_Proof∧Gate_Resp	NORMATIVE/STATUS GATE
T4-F287	Meaning_h(x)=(Object,Horizon,Language,Other,D,Dom,Residual,σ)	DEF/HERM
T4-F288	PhilosophicalAdequacy=Coherence∧ExplicitResidual∧Contestability∧Revisability	AUDIT CRITERION
T4-F289	Interpret_h(x)=PartialMap(x;Body,Horizon,Language,D,Dom)	HERMENEUTIC INTERFACE
T4-F290	Freedom_h=Initiation∧Finitude∧CausalInsertion∧Responsibility	PHILOSOPHICAL SYNTHESIS
T4-F291	LocalAgreement(x,y)⇏GlobalIdentity(x,y); Translation carries Residual	LOCAL/GLOBAL FIREWALL
T4-F292	Atlas_R≠Ladder_R; ∄ canonical total order on {R−01,…,R−4}	ANTI-EVOLUTIONIST THEOREM-SCHEMA
T4-F293	Creation_h=Vision∧Proof∧Attribution∧Memory∧OpenCritique	PHILOSOPHY OF CREATION
T4-F294	MachineRecord≠HumanMemory≠Apperception≠MoralResponsibility	HUMAN/MACHINE FIREWALL
T4-F295	Science_h=World→Record→Model →Action→World′→Revision	NATURAL-PHILOSOPHY CYCLE
T4-F296	Canonical(12)⊕CaseStudies(13–16); duplication only with distinct typed role	EDITORIAL/TYPE AUDIT
T4-F297	FreezeReady=Structure∧Formula Registry∧SourceBoundary∧Status Firewall∧PhilosophicalIntegration ∧QA	FREEZE-CANDIDATE GATE
T4-F298	Status_out^φ⩽min(Status_object,Status_source,Status_proof,Status_ethics)	WEAKEST-LINK PHILOSOPHICAL STATUS
T4-F299	AbsentResidualRecord⇏Residual=∅	NEGATIVE THEOREM-SCHEMA
T4-F300	T4-RA10=T4-RA9⊞TruthRegisters⊞DialogicalD	ROLLBACK DEF

ID	Формула	Статус
	⊞SevenInterludes⊞AuditMatrix	

Приложение AD. Доказательные обязательства T4-PHIL-PO и T4-AUD-PO

ID	Обязательство	Статус
T4-PHIL-PO-001	Различить пять регистров истины	CLOSED DEF
T4-PHIL-PO-002	Запретить бездоменную скаляризацию истинности	CLOSED FORMAL
T4-PHIL-PO-003	Отделить человека от его описания	CLOSED TYPE FIREWALL
T4-PHIL-PO-004	Ввести диалогическое D	CLOSED DEF
T4-PHIL-PO-005	Сформулировать принцип несамоавторизации	CLOSED NORMATIVE
T4-PHIL-PO-006	Интегрировать философские интермедии во все семь частей	CLOSED EDITORIAL
T4-PHIL-PO-007	Удержать R-атлас вне иерархии достоинства	CLOSED STATUS
T4-PHIL-PO-008	Удержать машинную память вне тождества с субъектностью	CLOSED STATUS
T4-PHIL-PO-009	Связать естествознание с ответственным возвратом в мир	CLOSED HERM
T4-PHIL-PO-010	Сформировать философскую матрицу 24 глав	CLOSED AUDIT
T4-PHIL-PO-011	Получить независимую философскую рецензию	OPEN EXT-REVIEW
T4-PHIL-PO-012	Проверить английскую терминологию философского слоя	OPEN TRANSLATION
T4-AUD-PO-001	Проверить 24/24 главы	CLOSED
T4-AUD-PO-002	Синхронизировать формулы до T4-F300	CLOSED
T4-AUD-PO-003	Сохранить reserve T4-F004-T4-F009	CLOSED
T4-AUD-PO-004	Проверить недублирование глав 12-16	CLOSED
T4-AUD-PO-005	Обновить countermodel register до CM-110	CLOSED
T4-AUD-PO-006	Обновить source-card register до T4-SRC-043	CLOSED
T4-AUD-PO-007	Проверить status firewall	CLOSED
T4-AUD-PO-008	Проверить рисунки и подписи	CLOSED LOCAL QA
T4-AUD-PO-009	Проверить таблицы на переполнение	CLOSED LOCAL QA

ID	Обязательство	Статус
T4-AUD-PO-010	Проверить DOCX render	CLOSED LOCAL QA
T4-AUD-PO-011	Проверить PDF render/preflight	CLOSED LOCAL QA
T4-AUD-PO-012	Сформировать manifest и hashes	CLOSED LOCAL QA
T4-AUD-PO-013	Сформировать T4-RA10	CLOSED
T4-AUD-PO-014	Подготовить cross-volume change-set для Томов I-III	OPEN
T4-AUD-PO-015	Получить независимую источниковую проверку блокеров	OPEN EXT-REVIEW
T4-AUD-PO-016	Подписать freeze candidate	OPEN AUTHOR GATE

Приложение AE. Delta-реестр формул T4-F301-T4-F320

ID	Формула / содержание	Статус
T4-F301	Human_R^FC = (C@C_h, Rep_h, R-Atlas, D_dialog, Residual, HumanGate; σ_h)	**DEF/MODEL**
T4-F302	Truth_KLT = Harmonicity ∧ D ∧ Dom ∧ Prov ∧ Contestability ∧ Status	**DEF/PHIL**
T4-F303	FreeInit ∧ CausalAdmissibility ⇒ NewBranch, но NewBranch ≠ EternalBranch	**PROP/MODEL**
T4-F304	∄ ≤_can на 𝔅_R^(8); T_ij требует переноса D/Dom/Prov/Residual/σ	**THM-FORMAL/MODEL**
T4-F305	Reduction_KLT(x)=(Red(x),Res_R(x)); Description(Human)≠Human	**DEF/PHIL**
T4-F306	MultiAgent≠DistributedCognition ≠DistributedConsciousness	**NEG/AI-OPEN**
T4-F307	FC_Ready ⇔ Structure∧FormulaIDs∧SourceLedger∧StatusFirewall∧ResidualLedger∧BlockerMap∧AuthorialDecision	**DEF/FC**
T4-F308	D_dialog=(Source,Rule,Dom,Prov,Challenge,Reply,Responsibility,Status)	**DEF/PHIL**
T4-F309	W≠A≠R≠M≠Q	**NEG/PHIL**
T4-F310	Fit(M,R)⇏Explain(M,W)	**NEG/SCI**
T4-F311	Status_out≤min_i Status_i	**THM-FORMAL**
T4-F312	ABSTAIN(blocker)∈ValidOutputs_KLT	**DEF/FC**
T4-F313	MachineCoordination≠Apperception≠MoralAgency	**NEG/AI-OPEN**
T4-F314	ND_h={goal-setting,consent,value-conflict,risk-acceptance,moral-attribution,override}	**DEF/ETHICS**
T4-F315	World→Observer→Instrument→Record→Model→Explanation→Test→Action→World′	**MODEL/PHIL**
T4-F316	Gate_pub=TYPE∧DOM∧D∧PROOF∧PROV∧REPRO∧ETHICS∧STATUS	**DEF/FC**
T4-F317	FrozenMeaning=Text∧FormulaIDs∧Status∧SourceLedger∧ChangePolicy	**DEF/FC**
T4-F318	ChangeAfterFC⇒ChangeSet∧NewVersion∧NewManifest	**DEF/FC**

ID	Формула / содержание	Статус
T4-F319	Human_KLT=EmbodiedReper∧Freedom∧Memory∧Other∧Responsibility∧Finitude	**AUTHORIAL PHIL/MODEL**
T4-F320	T4-FC-v0.11=T4-AUDIT-v0.10⊕Directive⊕Coda⊕TermLedger⊕BiblioLedger⊕ReadinessReceipt	**DEF/FC**

Приложение AF. Финальный терминологический регистр

Регистр фиксирует нормативные значения терминов замороженной редакции. Последующее развитие понятий допускается только через отдельный change-set, новую версию и новый manifest; T4-FREEZE-v1.0 остаётся неизменяемой точкой цитирования.

Термин	Нормативная форма	Определение / граница
C@C	событие@состояние	Минимальная пакетная единица; событие не отделяется от слоя состояния.
Reper(R,I,U;D)	реперная четвёрка	Реальность, идея/инвариант, поле возможностей и достаточное основание.
D	достаточное основание	Типизированный источник, правило, домен, provenance, challenge/reply и статус.
Dom	допустимый домен	Область, в которой определение, карта, доказательство или вывод имеют заявленную силу.
λ	проективно-гармоническая координата	Структурная координата после явного проектного кодирования; не универсальный рейтинг истины или человека.
Δ	действие / начало	Оператор полагания начала причинной ветви.
Ξ	изменение / длительность	Оператор эволюции внутри объявленного состояния и среды.
Y	Разворот	Оператор перевода действия и траектории в новое состояние; в общем случае необратим.
Human_R	человек как Reper разворота	Авторская философско-антропологическая архитектура, не эмпирический тест личности.
R-01…R-04	чистые формы восприятия	Авторские парадигмы возможной организации опыта.
R-1…R-4	историко-практические формы	Частичные исторические реализации чистых форм; не шкала достоинства.
Residual ledger	реестр остатка редукции	Учёт содержания и рисков, не сохранённых сокращённым

Термин	Нормативная форма	Определение / граница
		представлением.
HumanGate	человеческий шлюз	Адрес цели, согласия, риска, ответственности и права на override.
ABSTAIN	воздержание с блокером	Корректный результат при незакрытом D/Dom, provenance, идентифицируемости или статусе.
truth_layer_promotion=0	статусный замок	Запрет повышать статус определений, моделей, вычислений и герменевтики без отдельного основания.

Приложение AG. Финальный библиографический и source-status ledger

Ledger различает классический prior art, внутренние авторские источники, герменевтические опоры и открытые верификационные задачи. Наличие библиографической записи подтверждает источник текста или идеи, но не повышает статус авторской модели.

Источник / семейство	Статус	Роль и граница
Кант, И. Критика чистого разума; Критика практического разума	**CLASSICAL PRIOR ART**	Апперцепция, рассудок/разум, границы знания; не источник терминов KLT.
Платон. Государство; Тимей; Парменид	**CLASSICAL PRIOR ART**	Идея, образец, диалектическое восхождение; не тождественно проективному Идеалу Курпишева.
Аристотель. Категории; Метафизика; Вторая аналитика	**CLASSICAL PRIOR ART**	Категории, причины, доказательство, форма.
Леви-Брюль, Л. Сверхъестественное в первобытном мышлении; Carnets	**HISTORICAL/CRITICAL**	Историческая рамка сопричастного мышления; R-1 является авторской переработкой.
Гуссерль; Мерло-Понти; Рикёр; Левинас; Арендт; Йонас	**PHILOSOPHICAL PRIOR ART**	Горизонт, телесность, память, Другой, действие, ответственность.
Гильберт, Д. Основания геометрии; Die Grundlagen der Physik	**MATHEMATICAL/HISTORICAL PRIOR ART**	Аксиоматический и вариационно-инвариантный фон; KLT-A1/A2 не переатрибутируются Гильберту.
Эйнштейн, А. К электродинамике движущихся тел и последующие работы	**PHYSICS PRIOR ART**	Операционализация времени и относительность метрических описаний; R-04 остаётся авторской программой.
Kurpishev, I. Monograph 5.0/5.1; Том I v197; Том II v1.0; Том III	**INTERNAL CANON**	C@C, Reper, D/Dom, NAPG, операторы, статусный firewall и физический интерфейс.
PILOT-01	**INTERNAL PROOF DISCIPLINE**	Formula-chain audit, gap nodes,

Источник / семейство	Статус	Роль и граница
		запрет truth-status без Dom и D.
T4-SRC-009, 013A/B, 016, 024-026, 032, 043-044	**PRIMARY AUTHORIAL SOURCES**	Свобода начинания, ПИТ/Mittag-Leffler bridge, R-режимы, Enox, философская редакционная директива.
Независимая философская и источниковедческая рецензия	**OPEN BLOCKER**	Не исполнена; требуется перед внешней академической публикацией как подтверждённый reviewer layer.

Приложение AH. Controlled diff T4-AUDIT-v0.10 → T4-FC-v0.11

Controlled diff фиксирует только изменения freeze candidate. Основной текст глав 1–24, формулы T4-F001–T4-F300 и прежние приложения A–AD сохранены как наследуемый корпус; новая версия добавляет, а не скрытно переписывает их.

ID	Объект	Изменение
FC-001	Контрольная точка и паспорт	T4-AUDIT-v0.10 → T4-FC-v0.11; предыдущая точка указана явно.
FC-002	Философская директива	Добавлен фронтальный раздел ФД.1–ФД.7.
FC-003	Философская кода	Добавлены разделы K.1–K.11 перед заключением.
FC-004	Формулы	Добавлены T4-F301–T4-F320; прежние ID не перенумерованы.
FC-005	Терминология	Добавлен финальный терминологический регистр.
FC-006	Библиография	Добавлен bibliography/source-status ledger без скрытой переатрибуции.
FC-007	Статусы	Сохранён truth_layer_promotion=0; введён статус FC-READY только для редакционной готовности.
FC-008	Блокеры	Открытые математические, физические, исторические, богословские и AI-блокеры перенесены.
FC-009	Заключение	Обновлено на T4-FC-v0.11 и маршрут T4-FREEZE-v1.0.
FC-010	Приложения	Добавлены AE–AJ; прежние приложения A–AD сохранены.
FC-011	Change policy	После v0.11 только новый change-set, новая версия и новый manifest.
FC-012	Authorial decision	Добавлены readiness decision и detached receipt; окончательная заморозка ещё не объявлена.

Приложение AI. Freeze-candidate обязательства, блокеры и точка отката T4-RA11

ID	Обязательство	Статус
T4-FC-PO-001	Версия и предыдущая точка определены однозначно	**CLOSED**
T4-FC-PO-002	Controlled diff перечисляет все содержательные добавления	**CLOSED**
T4-FC-PO-003	Формулы T4-F301–T4-F320 уникальны	**CLOSED**
T4-FC-PO-004	Прежние формульные ID не перенумерованы	**CLOSED**
T4-FC-PO-005	Терминологический регистр согласован с корпусом	**CLOSED**
T4-FC-PO-006	Bibliography/source-status ledger различает prior art и авторский вклад	**CLOSED**
T4-FC-PO-007	truth_layer_promotion=0 сохранён	**CLOSED**
T4-FC-PO-008	Открытые блокеры перенесены без скрытого закрытия	**CLOSED**
T4-FC-PO-009	Authorial readiness decision создан	**CLOSED**
T4-FC-PO-010	Detached receipt содержит хеши финальных артефактов	CLOSED
T4-FC-PO-011	Независимая философская/источниковедческая рецензия	**OPEN**
T4-FC-PO-012	Окончательное авторское решение T4-FREEZE-v1.0	CLOSED BY T4-SRC-045 / T4-FREEZE-v1.0

T4-RA11 — ТОЧКА ОТКАТА FREEZE CANDIDATE

Откат обязателен, если downstream-редакция: (1) меняет формулу или статус без change-set; (2) удаляет residual ledger; (3) превращает R-атлас в рейтинг людей или культур; (4) отождествляет λ с универсальным truth score; (5) приписывает машине сознание или моральную субъектность без отдельного основания; (6) закрывает OPEN/HERM/PHY-HYP/AI-OPEN редакционной формулировкой; (7) объявляет v0.11 окончательной заморозкой без нового freeze-manifest.

Приложение AJ. Авторское решение о готовности, freeze policy и detached receipt

Авторское решение на стадии T4-FC-v0.11 имело форму ACCEPTED AS FREEZE CANDIDATE. Настоящая редакция T4-FREEZE-v1.0, сформированная по прямой авторской директиве T4-SRC-045, имеет статус FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE. Хеши, manifest и detached receipt фиксируют байтовую целостность и происхождение, но не повышают философский, математический, физический, исторический, богословский, антропологический или AI-статус утверждений.

Поле	Зафиксированное значение
Автор	Курпишев Иван Борисович
Проект	ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2 · Базовый проект KLT-RBD
Том	IV · Антропология познания и Repeг разворота
Версия	T4-FC-v0.11
Решение	ACCEPTED AS FREEZE CANDIDATE
Статусный замок	truth_layer_promotion=0
Окончательная заморозка	На стадии v0.11 не выполнена; выполнена в T4-FREEZE-v1.0.
Изменения после FC	только через change-set, новую версию и новый manifest
Подпись / дата	авторская электронная фиксация в detached receipt; ручная подпись при необходимости
HISTORICAL FREEZE-CANDIDATE RECEIPT CONTRACT. SHA-256 кандидата вынесены во внешний файл T4_FC_v0_11_DETACHED_RECEIPT.json. Финальный выпуск имеет отдельные T4_FREEZE_v1_0_manifest.json, content receipt и detached receipt; совпадение хеша подтверждает целостность и происхождение, но не философскую, историческую или физическую истинность содержания.	

Авторская карточка замороженной редакции

Поле	Значение
Название	Базовый проект KLT-RBD. Том IV. Антропология познания и Reper разворота.
Автор	Курпишев Иван Борисович
Версия	T4-FREEZE-v1.0
Дата	31 июля 2026 г.
Новое в версии	Окончательное авторское решение о заморозке; source-card T4-SRC-045; release-метаданные; controlled diff T4-FC-v0.11 → T4-FREEZE-v1.0; T4-RA12; freeze-manifest; content receipt и detached receipt. Научное содержание относительно v0.11 не расширено.
Не доказано	Внешняя истинность философских моделей; историческая реальность Енохова перехода; догматическая авторизация R-01; универсальность R-атласа; физическая реализация R-04 и KLT-A1/A2; сознание AI; независимая философская, источниковедческая и эмпирическая проверка.
Rollback	T4-RA12
Следующая сборка	Только T4-v1.1 или более поздняя версия через отдельный change-set; v1.0 неизменяема.

Приложение АК. Окончательная заморозка T4-FREEZE-v1.0

T4-SRC-045. Авторская директива: «Freeze Tom-4 как готовый к публикации вариант». Статус: первичный авторский release-source. Директива закрывает только редакционное обязательство окончательной заморозки и не повышает предметные статусы утверждений.

АК.1. Паспорт замороженного выпуска

Поле	Зафиксированное значение
Автор	Курпишев Иван Борисович
Проект	ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2 · Базовый проект KLT-RBD
Том	IV · Антропология познания и Reper разворота
Версия	T4-FREEZE-v1.0
Предыдущая точка	T4-FC-v0.11
Решение	FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE
Дата	31 июля 2026 г.
Статусный замок	truth_layer_promotion=0
Финальная заморозка	ВЫПОЛНЕНА; final_freeze=true

Поле	Зафиксированное значение
Содержательный delta	Нулевой для глав, формул, теорем, статусов и приложений A–AJ; изменён только release-слой.
Точка отката	T4-RA12
Политика изменений	После v1.0 только новая версия, отдельный change-set, новый manifest и новый receipt.

АК.2. Controlled diff T4-FC-v0.11 → T4-FREEZE-v1.0

ID	Объект	Изменение
FRZ-001	Контрольная точка	T4-FC-v0.11 → T4-FREEZE-v1.0.
FRZ-002	Авторское решение	ACCEPTED AS FREEZE CANDIDATE → FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE.
FRZ-003	Научное содержание	Главы 1–24, формулы T4-F001–T4-F320, рисунки и приложения A–AJ не расширены и не перенумерованы.
FRZ-004	Статусы	truth_layer_promotion=0; OPEN/COND/MODEL/HERM/PHY-HYP/AI-OPEN сохранены.
FRZ-005	Release-аппарат	Добавлены source-card T4-SRC-045, T4-RA12, freeze-manifest, receipts и финальная авторская карточка.
FRZ-006	Имена файлов	tom4_v0_11.* → tom4_ru_v1_0.* для замороженного выпуска.

АК.3. Доказательные обязательства заморозки

ID	Обязательство	Статус
T4-FRZ-PO-001	Проверить хеши исходного freeze candidate T4-FC-v0.11	CLOSED
T4-FRZ-PO-002	Подтвердить отсутствие скрытого содержательного расширения	CLOSED
T4-FRZ-PO-003	Зафиксировать окончательное авторское решение	CLOSED
T4-FRZ-PO-004	Сформировать финальные DOCX и PDF	CLOSED
T4-FRZ-PO-005	Выполнить render/visual QA и PDF preflight	CLOSED

ID	Обязательство	Статус
T4-FRZ-PO-006	Сформировать freeze-manifest и финальные receipts	CLOSED
T4-FRZ-PO-007	Перенести открытые блокеры без повышения статуса	CLOSED
T4-FRZ-PO-008	Запретить изменения внутри версии v1.0	CLOSED POLICY

АК.4. Точка отката T4-RA12

T4-RA12 — ТОЧКА ОТКАТА ЗАМОРОЖЕННОЙ РЕДАКЦИИ. Откат обязателен, если downstream-артефакт: (1) меняет формулу, статус или внутренний локатор без новой версии; (2) удаляет residual ledger; (3) превращает R-атлас в рейтинг людей или культур; (4) отождествляет λ с универсальным truth score; (5) приписывает машине сознание или моральную субъектность без отдельного основания; (6) закрывает OPEN/HERM/PHY-HYP/AI-OPEN фактом публикации; (7) не воспроизводит хеши и lineage замороженного выпуска.

АК.5. Финальное положение

Замороженная редакция T4-FREEZE-v1.0 является готовым к авторской публикации вариантом Тома IV. Freeze фиксирует конкретный корпус и его доказательные границы. Он не означает завершения философии, антропологии или математики проекта и не прекращает развитие последующих версий; он запрещает только скрытую замену уже опубликованного текста под тем же номером версии.

MONOGRAPH

BASIC KLT-RBD PROJECT

VOLUME II

STRICT NONASSOCIATIVE PACKET REPER GEOMETRY NAPG 3.0

Controlled English Derivative - Frozen Authorial Release

Ivan Borisovich Kurpishev

Independent Researcher · Kaliningrad · 2026

CHECKPOINT. T2-EN-FREEZE-v1.0 is the immutable authorial English release of Volume II. It is issued exclusively from the accepted freeze candidate T2-EN-FC-v0.9 after final render, integrity, bilingual-audit, no-scientific-change, accessibility, and visual-QA gates.

FROZEN STATUS LOCK. truth_layer_promotion=0. Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). Chapters 1-24, canonical Appendices T2-A-T2-E, derivative Appendices T2-F-T2-G, 339 typed formal objects, 500 evidence obligations, 404 formula identifiers, negative results, OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, and the absence of independent EXT-RUN / EMP-OBS are unchanged from the accepted v0.9 candidate. Every later change requires a documented change-set and a new version. An external signed bilingual audit remains OPEN NON-VETO.

Frozen Release Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	II · Strict Nonassociative Packet Reper Geometry NAPG 3.0
Checkpoint	T2-EN-FREEZE-v1.0
Canonical Russian source	tom2_v1_0(1).docx / tom2_v1_0(1).pdf · T2-FREEZE-v1.0
Accepted predecessor	T2-EN-FC-v0.9
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
Translated scope	Chapters 1-24; Appendices T2-A-T2-E; derivative Appendices T2-F-T2-G; formulas T2-F001-T2-F404; Figures 3-63
Derivative authority	Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN)
Mathematical status	DEF-A / THM / COND / MODEL / OPEN / FROZEN-AUTHORIAL-RELEASE; Russian source statuses preserved
Physical status	No empirical validation; EXT-RUN and EMP-OBS absent
Next checkpoint	No in-place successor; changes only through a documented change-set and a new version

AUTHORIAL ATTRIBUTION. Ivan Borisovich Kurpishev is the author of the KLT-RBD and NAPG project architecture, the authorial Desargues-Kurpishev construction, the model-form mathematical PN.2 principle, KLT algorithms, and the Reper database architecture. Classical category theory, projective geometry, cohomology, deformation theory, Hodge analysis, and related prior art remain attributed to their established authors.

Frozen Release Contract for v1.0

- The canonical formula index is synchronized as T2-F001-T2-F404 with a crosswalk to the Russian source identifiers.
- Reper, NAPG, KLT-RBD, RBD, RPD, PN.2, D/Dom, R⋆R, PredRep, EXT-RUN, and ABSTAIN remain controlled project terms.
- The symbols ⊙, ⋆_Hdg, R⋆R, Ass_⊙, δ_min, external δ, and δ_Hdg are not conflated.
- An undefined operation is not translated as a zero value. A missing arrow remains a domain failure.
- The word “duality” is qualified by its precise categorical content: representable anti-equivalence, conditional Spec_R/Gamma_R reconstruction, or another explicitly stated bridge.
- No numerical certificate is translated as an independent empirical observation.

Status in Russian source	English derivative rule
DEF-A / definition	Definition; no theorem language added.
THM / proposition / lemma	Preserved only under the source hypotheses and domain.
COND	Conditional statement; all bridge hypotheses retained.
MODEL / NUM	Model or computational result; not promoted to general theorem or experiment.
OPEN / blocker	Remains open and blocks downstream promotion.
PHY-HYP / EMP-PLAN	Physical hypothesis or empirical plan; EMP-OBS remains absent.

Static Contents and Navigation of the Frozen v1.0 Release

Chapter 1. Interface with Volume I: Subject and Method Boundaries....5
Chapter 2. Frozen Notation Registry....7
Chapter 3. The Category NAPG_q: Objects, Morphisms, and Domains....11
Chapter 4. Graded Packet Algebra and the Strict Selector....16
Chapter 5. Associator, R•R, Nuclei, Centers, and Invariants....24
Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality....33
Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions....48
Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG....56
Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature....62
Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials....69
Chapter 11. Hodge Operators, Codifferential, and Laplacian....74
Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min....78
Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E....83
Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers....91
Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer....98
Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map....107
Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy....116
Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier....123
Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall....130
Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants....138
Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels....147
Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference....156
Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification....166
Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability....178
Appendix T2-A. Synchronized Register of Formal Statements....191
Appendix T2-B. Complete Register of Evidence Obligations T2-PO-001-T2-PO-500....212
Appendix T2-C. Formula Index · 233; T2-D. Subject Index · 259; T2-E. Accessibility and Publication Gate · 264
Derivative Appendix T2-F. Bilingual Mathematical Audit 282
Derivative Appendix T2-G. Freeze-Candidate Record and Release Receipt 288

Chapter 1. Interface with Volume I: Subject and Method Boundaries

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

1.1. Canonical Import from Volume I

Volume I v197 RU establishes the language of packet Reper logic, Reper(R,I,U;D), the projective-harmonic coordinate, PN.2 in its proved model form, and the evidential discipline of KLT-RBD. Volume II does not rewrite those foundations; it builds geometric, deformation-theoretic, analytic, and predictive layers over them.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

1.2. Subject of Volume II

The subject is not a universal theory of the future but a strict architecture of admissible structural continuations. It asks which configurations are defined, which invariants are preserved, where an obstruction occurs, which transitions are excluded within the model, and under which conditions a transition candidate may be admitted.

ONTOLOGY	The end-to-end operator exists as a composition of partial certified modules.
EPISTEMOLOGY	Its correctness is established through local soundness, interface contracts, and transport of budgets.
PHENOMENOLOGY	It appears as a set of admissible continuations carrying proof certificates.
LIMITATION	Heterogeneous errors may not be silently scalarised, and status may not be promoted according to the strongest module.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a unified blocker-safe KLT-RBD predictive operator and a falsifiability matrix.

1.3. Partial Predictive Operator

The KLT-RBD predictive operator is partial: it is defined only on a certified domain. Its value is a set of admissible candidates accompanied by an evidential passport. Missing foundation is not hidden by a numerical score; it yields ABSTAIN.

ONTOLOGY	The historical layer exists as a network of sources and priorities, not as an anonymous background.
EPISTEMOLOGY	Knowledge of authorship requires separation of classical constructions from the new composition.

ONTOLOGY	The historical layer exists as a network of sources and priorities, not as an anonymous background.
PHENOMENOLOGY	It appears as a precise bibliography and a dependency map of ideas.
LIMITATION	Use of prior art does not diminish the novelty of a synthesis, but it forbids reattribution of classical results.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is fixed in the architecture of connection, new objects, and evidential gates.

1.4. Authorial and Classical Layers

The authorial novelty of Volume II lies in the typed connection of Reper, D/Dom, NAPG, R⋆R, the λ-selector, obstruction carriers, transition horizons, and the algorithmic contract. Categories, cohomology, Hodge theory, deformation theory, moduli, stochastic analysis, and large deviations are used as classical apparatus and are not reattributed.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

1.5. Boundary of Physical Interpretation

Mathematical impossibility within a model is not physical impossibility in general. A transition candidate is not an event. A probabilistic bound is not a causal conclusion. Export to physics, chemistry, biology, economics, or another field requires a separate adapter, data, calibration, and independent validation.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

Chapter 2. Frozen Notation Registry

Layer	Controlled meaning
ONTOLOGY	Notation is part of the mathematical object: it fixes the type, degree, and role of a symbol. Changing a sign without a collision ledger can silently replace one theory by another.
EPISTEMOLOGY	Reading a formula begins by answering four questions: where its arguments live, where the value lands, on what domain the operation is defined, and which choices affect the result.
PHENOMENOLOGY	A notational collision appears as the inability to read a diagram or composition unambiguously. Therefore the star of the associator layer and ⋆_Hdg are never treated as one operator.
BOUNDARY	The registry does not prove existence. It prohibits use of a symbol before definition and prohibits transfer of properties among internal δ_min, external δ, and δ_Hdg.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

2.1. Formal Notation Architecture

2.1.1. Basic Sorts and Types

Fix a commutative ground field $\mathbb{K}$. Unless stated otherwise, the algebraic core is constructed in the category of $\mathbb{K}$-vector spaces. Analytic norms, topologies, completeness, and continuity are not included automatically; they form an additional data layer. The set of degrees is denoted by Γ. In the basic case $\Gamma=\mathbb{Z}$, but the proofs for the category NAPG_q use only a degree function and a compatible rule for deriving the degree of a product.

$$\mathscr{A}^\bullet = \oplus_{p\in\Gamma} \mathscr{A}^p, \qquad |x|=p \text{ for } x\in\mathscr{A}^p. \tag{T2-F001}$$

The structural data $\mathfrak{G}$ include admissible generators, syntactic operations, domain restrictions, the degree law χ, and, where required, Reper, D/Dom, and provenance labels. Thus the domain of an operation is part of the object rather than an editorial footnote.

Symbol	Fixed meaning	Type	Safeguard
$\mathbb{K}$	commutative ground field	data object	Not replaced by $\mathbb{R}$ without an explicit restriction.
Γ	set/semigroup of degrees	grading index	$\Gamma=\mathbb{Z}$ in the basic model.
$\mathscr{A}^\bullet$	Γ-graded $\mathbb{K}$-space	carrier	A direct sum, not an unlabelled set.

Symbol	Fixed meaning	Type	Safeguard
⊙	bilinear operation on declared Dom_⊙	operation	Generally nonassociative; not the Hodge star.
Ass_⊙	(x⊙y)⊙z−x⊙(y⊙z)	trilinear defect	Defined only when both bracketings exist.
R⋆R	authorial object of the associator-packet layer	object/notation	The star is not used for Hodge.
⋆_Hdg	Hodge operator	analytic-geometric operator	Requires a metric, orientation, and regularity.
$\mathscr{R}$	admissible Reper class	subspace/class	Closure conditions are stated explicitly.
F^2_N	formal language of degree ≤2	syntax vector space	Pre-evaluation; not automatically a subset of X^2.
X^2_N	tested quadratic layer	subspace of $\mathscr{A}$• or T_N	Quadratic, not the associator channel.
Ψ^2_N	F^2_N→X^2_N	linear evaluation map	Codomain is fixed in advance.
O_B(N)	X^2_N/Im Ψ^2_N	obstruction quotient	Depends on the selected language F^2_N.
Π_N	X^2_N→O_B(N)	canonical projection	Not the external E-bridge.
C_min•	minimal internal complex	cochain complex	Concentrated in degrees 2 and 3.
δ_min	$\delta_{min}^2=\Psi^2$, $\delta_{min}^3=0$	internal differential	Not conflated with external δ.
Θ_min	id_{X^2_N}:X^2_N→C_{min}^3(N)	canonical internal bridge	An identity, not a physical hypothesis.
λ	cr(U,I;R,D)	projective coordinate	Defined away from poles and degeneracies.
δ_truth	|λ+1|	diagnostic defect	Only after choosing an absolute value/norm.
D/Dom	sufficient foundation and admissible domain	validation barrier	λ≈−1 does not replace D/Dom.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

2.1.2. Degree Law and Admissible Compositions

For homogeneous elements introduce a partial degree law $\chi:\mathrm{Dom}(\chi)\subseteq\Gamma\times\Gamma\to\Gamma$. If $(p,q)\in\mathrm{Dom}(\chi)$, an admissible product $\mathscr{A}^p\otimes\mathscr{A}^q$ lands in $\mathscr{A}^{\chi(p,q)}$. The standard case $\chi(p,q)=p+q+s$ includes an operation of fixed degree s. Partiality of χ records impossible compositions without assigning them the artificial value zero.

$\odot_{p,q}: Dom_{p,q} \subseteq \mathcal{A}^p \otimes \mathcal{A}^q \to \mathcal{A}^{\chi(p,q)}.$	**T2-F002**

MEANING OF THE DIFFICULT TRANSITION. If a product is forbidden by the domain, it is not zero. Zero is a value of a defined operation; undefinedness means that no arrow exists. Conflating the two destroys the distinction between structural prohibition and actual cancellation. In the predictive method, a candidate outside Dom receives no “bad score”; it is excluded as untyped.

Lemma 2.1. Type of the associator [THM] Let $x \in \mathcal{A}^p$, $y \in \mathcal{A}^q$, $z \in \mathcal{A}^r$, and suppose both bracketings are defined. If $\chi(\chi(p,q),r)=\chi(p,\chi(q,r))=s$, then $Ass_\odot(x,y,z) \in \mathcal{A}^s$. If the branch degrees differ, their difference is not a homogeneous associator and must either be placed in a direct sum or the test must be rejected.

Proof. Each branch belongs to the component obtained by successive application of χ. A difference of two vectors lies in one homogeneous component only when the degrees agree. If they differ, it lies in their direct sum but has no single degree s. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

2.1.3. NOTATION LEDGER Extension Protocol

1. Every new notation receives a unique NTL-xxx identifier, Dom, Cod, degree, source, status, and collision list.
2. A symbol already occupied in P0 is not redefined; only an indexed form with an explicit map to the canon is permitted.
3. A temporary notation is marked TMP and does not enter the theorem package until the mark is removed.
4. Every transition from algebraic to topological, analytic, or physical meaning is represented by a separate bridge symbol.
5. In predictive formulas the word “truth” is not used as a numerical variable; λ and δ_{truth} are diagnostic coordinates, not substitutes for proof.

Counterexample 2.1. Collision of δ [COUNTEREXAMPLE] Let $\delta_{min^2}=\Psi^2$ in the internal two-stage complex, while δ_{Hdg} denotes the codifferential on forms. From $\delta_{min^3}\delta_{min^2}=0$ one cannot infer $\delta_{Hdg^2}=0$, nor conversely: the domains, degrees, and definitions differ. The same unindexed letter creates a false bridge.

Counterexample 2.2. Inhomogeneous associator [COUNTEREXAMPLE] If $\chi(\chi(p,q),r)\neq\chi(p,\chi(q,r))$, the two branches lie in different components. The statement $Ass_\odot \in \mathcal{A}^s$ with a single s is untyped even when both branches are computable.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.

Counterexample 2.1. Collision of δ [COUNTEREXAMPLE] Let $\delta_{min}^2=\Psi^2$ in the internal two-stage complex, while δ_{Hdg} denotes the codifferential on forms. From $\delta_{min}^3\delta_{min}^2=0$ one cannot infer $\delta_{Hdg}^2=0$, nor conversely: the domains, degrees, and definitions differ. The same unindexed letter creates a false bridge.

Counterexample 2.2. Inhomogeneous associator [COUNTEREXAMPLE] If $\chi(\chi(p,q),r)\neq\chi(p,\chi(q,r))$, the two branches lie in different components. The statement $\mathrm{Ass}_{\odot}\in\mathscr{S}$ with a single s is untyped even when both branches are computable.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

Chapter 3. The Category NAPG_q: Objects, Morphisms, and Domains

Layer	Controlled meaning
ONTOLOGY	The minimal object is a typed quadratic frame sufficient to construct a formal language, evaluation, and an obstruction quotient.
EPISTEMOLOGY	Objects are known through morphisms: if an obstruction class changes under an admissible relabelling or isomorphism, it is not a structural invariant of the chosen category.
PHENOMENOLOGY	Commutative diagrams reveal correct transport. Failure of two routes to agree is a specific typing or naturality error, not a metaphysical incompleteness.
BOUNDARY	NAPG_q is an internal algebraic category. It does not automatically contain manifolds, Hodge operators, connections, dynamics, or measurement procedures.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

3.1. Categorical Core

3.1.1. Object of the Category

Definition 3.1. Typed Quadratic NAPG Frame [DEF-A] An object of NAPG_q is a tuple $N=(\mathbb{K},\mathscr{A}\bullet,\odot,\mathfrak{G},\mathscr{R};F^2_N,X^2_N,\Psi^2_N)$, where $\mathbb{K}$ is a commutative field; $\mathscr{A}\bullet$ is graded; $\odot$ is bilinear on domains encoded by $\mathfrak{G}$; $\mathscr{R}\subseteq\mathscr{A}\bullet$ is an admissible class; F^2_N is a vector space of admissible formal expressions of degree at most two; X^2_N is the tested quadratic layer; and $\Psi^2_N:F^2_N\to X^2_N$ is a linear evaluation map. The inclusion $\mathrm{Im}\,\Psi^2_N\subseteq X^2_N$ is built into the codomain.

$$X^2_N = \mathrm{Span}_\mathbb{K}\{\, R\odot R,\ R\odot S+S\odot R : R,S,R+S\in\mathscr{R} \text{ and all products are defined } \}. \qquad \text{T2-F003}$$

$$O_B(N)=X^2_N/\mathrm{Im}\,\Psi^2_N,\quad \Pi_N:X^2_N\to O_B(N). \qquad \text{T2-F004}$$

The formal language F^2_N must be separated from the evaluated layer X^2_N. A strict implementation may use the free $\mathbb{K}$-space on typed syntax trees of height at most two and quotient by linear syntactic relations. Ψ^2_N evaluates a tree in $\mathscr{A}\bullet$. Distinct languages may share the same algebra and have different O_B; hence O_B measures completeness of the selected language relative to X^2_N, not “absolute nonassociativity”.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

3.1.2. Morphism and Four Compatibility Conditions

Definition 3.2. Morphism of Quadratic Frames [DEF-A] A morphism $f:N\to N'$ is a family $f=(\Phi\bullet,\varphi_G,\varphi_F,\varphi_X,\varphi_O)$. Here $\Phi\bullet:\mathscr{A}\bullet\to\mathscr{A}\bullet$ is graded linear; φ_G transports generators, domains, and labels; $\varphi_F:F^2_N\to F^2_{N'}$ transports the formal language; $\varphi_X:X^2_N\to X^2_{N'}$ transports evaluated elements; and $\varphi_O:O_B(N)\to O_B(N')$ is induced. The family is a morphism only when M1-M4 hold.

Code	Compatibility	Formula / requirement	Purpose
M1	Algebra and Dom	$\Phi(x\odot y)=\Phi(x)\odot'\Phi(y)$ for every admissible pair; $\Phi(\mathscr{R})\subseteq\mathscr{R}'$.	Preserves the operation and does not silently enlarge the domain.
M2	Syntax	φ_F is compatible with φ_G and substitution of Φ into expression leaves.	Prevents the formal language from changing meaning.
M3	Evaluation	$\varphi_X\circ\Psi^2_N=\Psi^2_{N'}\circ\varphi_F$.	Commutativity of the evaluation square.
M4	Quotient	$\varphi_O\circ\Pi_N=\Pi_{N'}\circ\varphi_X$.	Naturality of the obstruction class.

$$\varphi_X\,\Psi^2_N=\Psi^2_{N'}\,\varphi_F,\qquad \varphi_O\,\Pi_N=\Pi_{N'}\,\varphi_X. \tag{T2-F005}$$

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

3.1.3. Well-Defined Quotient Transport

Lemma 3.1. Descent to the Quotient [THM] If M3 holds, then $\varphi_X(\operatorname{Im}\Psi^2_N)\subseteq\operatorname{Im}\Psi^2_{N'}$. Therefore $\varphi_O([x])=[\varphi_X(x)]$ defines the unique linear map satisfying M4.

Proof. For $y=\Psi^2_N(a)$, $\varphi_X(y)=\varphi_X\Psi^2_N(a)=\Psi^2_{N'}\varphi_F(a)$, hence $\varphi_X(y)$ lies in $\operatorname{Im}\Psi^2_{N'}$. Representatives x and $x+y$ of one class are therefore sent to elements differing by an element of $\operatorname{Im}\Psi^2_{N'}$. Well-definedness and uniqueness follow from the universal property of the quotient. □

Theorem 3.1. Existence of the Category NAPG_q [THM] Typed quadratic frames with morphisms M1-M4 form a category. Identity morphisms have identity components; composition is componentwise and again satisfies M1-M4.

Proof. Identity maps preserve all data and make the diagrams commute. If f:N→N′ and g:N′→N″, product preservation follows for Φ_gΦ_f. Condition M3 follows from φ_X^gφ_X^fΨ_N=φ_X^gΨ_N′φ_F^f=Ψ_N″φ_F^gφ_F^f, and M4 is analogous. Associativity and unit laws are inherited from vector spaces. □

Proposition 3.2. Isomorphism Criterion [THM] A morphism f is an isomorphism in NAPG_q if Φ•, φ_G, φ_F, and φ_X are invertible and the inverse maps satisfy M1-M3. Then φ_O is automatically invertible and is induced by φ_X^{-1}.

Proof. The inverse components define f^{-1}; the quotient map is well-defined by Lemma 3.1. The compositions are identities on representatives, so φ_O^{-1}([x′])=[φ_X^{-1}(x′)]. □

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

3.1.4. Functors of the Internal Core

Theorem 3.3. Quadratic Obstruction Functor [THM] The assignments N↦O_B(N) and f↦φ_O define a functor O_B:NAPG_q→Vect_𝕂.

Proof. The identity morphism induces the identity on classes. For g∘f, the map [x]↦[φ_X^f(x)]↦[φ_X^gφ_X^f(x)] is precisely the quotient map of the composition. □

Theorem 3.4. Minimal Complex as a Functor [THM] Put C_min²(N)=F²_N, C_min³(N)=X²_N, all other degrees zero, δ_min²=Ψ²_N, and δ_min³=0. Then C_min•:NAPG_q→CoCh_𝕂 is a functor, and κ_N:O_B(N)→H³(C_min•(N)), κ_N([x])=[x], is a natural isomorphism.

$$H^3(C_{min}\bullet(N))=\operatorname{Ker}\delta_{min}^3/\operatorname{Im}\delta_{min}^2=X^2_N/\operatorname{Im}\Psi^2_N=O_B(N).$$

T2-F006

Proof. Nilpotency follows from δ_min³=0. M3 is exactly the cochain-map condition in degree 2. The canonical identification of quotient spaces is representative-independent, and naturality holds because both routes send [x] to [φ_X(x)]. □

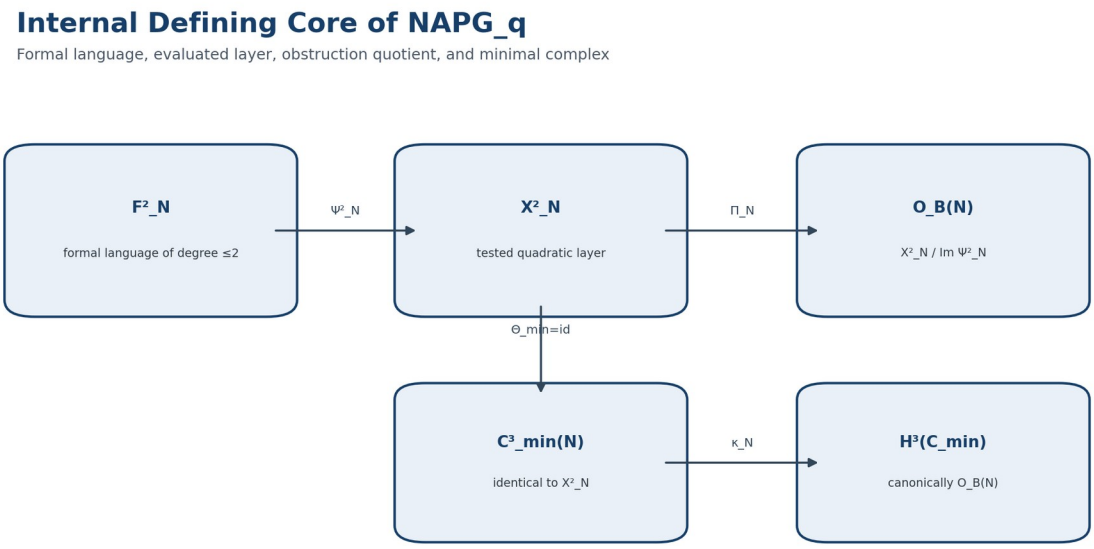


Figure 3. Internal defining core of NAPG_q and the minimal complex. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

3.1.5. Countermodels to Weakened Morphisms

Counterexample 3.1. Failure of M1 [COUNTEREXAMPLE] Let $\mathscr{A}=\mathbb{K}e$ with $e\odot e=e$, $\mathscr{A}'=\mathbb{K}e'$ with $e'\odot' e'=0$, and $\Phi(e)=e'$. Linearity holds, but $\Phi(e\odot e)=e'\neq 0=\Phi(e)\odot'\Phi(e)$. The map does not transport the algebra and is not a NAPG_q morphism.

Counterexample 3.2. Failure of M3 [COUNTEREXAMPLE] Let $F^2=X^2=\mathbb{K}$ with $\Psi=\mathrm{id}$, while $\Psi'=0$ in the target. Take $\varphi_F=\mathrm{id}$ and $\varphi_X=\mathrm{id}$. Then $\varphi_X\Psi=\mathrm{id}$ but $\Psi'\varphi_F=0$. A formally realisable element ceases to be formally realisable; quotient transport is not canonical.

Counterexample 3.3. Arbitrary Map of Classes [COUNTEREXAMPLE] Even when O_B(N) and O_B(N′) are isomorphic as vector spaces, an arbitrarily chosen isomorphism is not a morphism component until M4 holds. Otherwise the class is no longer the transported result of the original quadratic element.

Counterexample 3.4. Forgotten Dom [COUNTEREXAMPLE] A map Φ may preserve the product formula on the common part of two domains while sending an admissible pair to a forbidden one. Then the right-hand side of M1 is undefined. Preservation of Dom is part of the morphism, not a later check.

Counterexample 3.5. O_B Does Not Detect the Associator [COUNTEREXAMPLE] In a nonassociative algebra Ψ^2 can be surjective, giving O_B=0. Conversely, a poor F^2 can give O_B≠0 in an associative algebra. Thus O_B is not an associator functor without a separate map β_Ass.

Counterexample 3.6. Nonnatural Basis Choice [COUNTEREXAMPLE] If φ_X changes sign while a manually assigned “external” identification of classes does not, the M4 square fails. Isomorphism invariance requires a natural map, not merely one with the same name.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

Chapter 4. Graded Packet Algebra and the Strict Selector

Layer	Controlled meaning
ONTOLOGY	The predictive Reper method acquires mathematical meaning only as a composition of invariants and barriers: projective harmony evaluates a configuration of points, D/Dom validates admissibility, and the NAPG obstruction checks internal expressibility in the selected language.
EPISTEMOLOGY	No numerical proximity produces knowledge by itself. Knowledge requires invariance, stability under admissible transport, control of poles, and an explicit abstention rule.
PHENOMENOLOGY	In data the method appears as a candidate set that narrows as measurement improves and whose structural verdict is unchanged by a projective coordinate change or a NAPG basis change.
BOUNDARY	This chapter constructs a selector of structural admissibility, not a theorem asserting the occurrence of physical events. Statistical calibration, causality, and independent validation are later layers.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

4.1. Algebraic Core

4.1.1. Graded Operation and Associator

Definition 4.1. Graded Packet Algebra [DEF-A] A graded packet algebra is a tuple $(\mathbb{K},\mathscr{A}\bullet,\odot,\mathfrak{G})$, where $\mathscr{A}\bullet=\oplus_{p\in\Gamma}\mathscr{A}^p$ and, for every admissible pair of degrees (p,q), a bilinear map $\odot_{p,q}:Dom_{p,q}\to\mathscr{A}^{\chi(p,q)}$ is specified. The operation may be partial and need not be associative, commutative, alternative, or unital.

$$Ass_{\odot}(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z). \qquad \text{T2-F007}$$

Lemma 4.1. Trilinearity on a Common Domain [THM] If both bracketings are defined on a linear subspace $T_{Ass}\subseteq\mathscr{A}\bullet^{\otimes 3}$ and $\odot$ is bilinear, then $Ass_{\odot}:T_{Ass}\to\mathscr{A}\bullet$ is linear in formal triples and trilinear in the arguments on rectangular domain components.

Proof. Each branch is a composition of bilinear maps and is therefore trilinear on the common domain. Their difference is trilinear. □

ONTOLOGY	The differential layer exists as an operator with a domain, degree, and rule of action.
EPISTEMOLOGY	Its correctness is tested by Leibniz rules, locality, gluing, and the square of the operator.

ONTOLOGY	The differential layer exists as an operator with a domain, degree, and rule of action.
PHENOMENOLOGY	It appears through flows of forms, compatibility defects, and differential curvature.
LIMITATION	A Leibniz rule does not imply $d^2=0$.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a typed differential firewall inside NAPG and KLT-RBD.

4.1.2. Formal Quadratic Language

Let $\mathrm{Syn}_2(N)$ be the set of typed syntax trees whose leaves are elements of $\mathscr{R}$ and admissible generators of $\mathfrak{G}$, and whose internal vertices are linear operations and one application of $\odot$. Define F^2_N as the free $\mathbb{K}$-space on $\mathrm{Syn}_2(N)$, quotiented by linear syntactic relations. This makes "formal expressions of degree at most two" mathematically reproducible.

$$F^2_N := \mathbb{K}[\mathrm{Syn}_2(N)] / J_syn, \qquad \Psi^2_N([t]) := eval_N(t). \tag{T2-F008}$$

Theorem 4.2. Quadratic Completeness Criterion [THM] For a quadratic frame N the following are equivalent: (i) every element of X^2_N is evaluated from an admissible expression in F^2_N; (ii) Ψ^2_N is surjective; (iii) $O_B(N)=0$.

Proof. Condition (i) is the definition of surjectivity. The quotient $X^2_N/\mathrm{Im}\,\Psi^2_N$ vanishes exactly when $\mathrm{Im}\,\Psi^2_N=X^2_N$. □

ONTOLOGY	A model is a concrete carrier of a definition; a counterexample is a boundary of an admissible claim.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is produced by explicit computation rather than analogy.
PHENOMENOLOGY	It appears through the operation of formulas on a basis or parameterised family.
LIMITATION	One example does not prove universality, while one valid counterexample refutes an overstrong statement.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the systematic inclusion of countermodels in KLT-RBD predictive audit.

4.1.3. Explicit Nontrivial Models

Example 4.1. Two-Dimensional Nonassociative Model [MODEL] Let $\mathscr{A}=\mathrm{Span}_\mathbb{K}\{e_1,e_2\}$, with $e_1\odot e_1=e_2$, $e_2\odot e_1=e_1$, and all remaining products zero. Then $\mathrm{Ass}_\odot(e_1,e_1,e_1)=e_1\neq 0$. If $\mathscr{R}=\mathscr{A}$ and the quadratic language is complete, Ψ^2 is surjective, so $O_B=0$ although the associator is nonzero.

Proof. $(e_1\odot e_1)\odot e_1=e_2\odot e_1=e_1$, whereas $e_1\odot(e_1\odot e_1)=e_1\odot e_2=0$. The complete language contains every basis quadratic expression, hence its image is X^2. □

Example 4.2. Associative Model with a Language Obstruction [MODEL] Assume $\mathrm{char}(\mathbb{K})\neq 2$ and take $\mathscr{A}=\mathbb{K}[t]/(t^2)$ with ordinary associative multiplication, $\mathscr{R}=\mathscr{A}$, $X^2=\mathrm{Span}\{1,t\}$, and F^2 chosen so that $\mathrm{Im}\,\Psi^2=\mathrm{Span}\{1\}$. Then $O_B\cong\mathrm{Span}\{[t]\}\neq 0$ while $\mathrm{Ass}_\odot=0$.

Proof. Associativity is inherited from the quotient ring. The quotient of the two-dimensional X^2 by the one-dimensional image has dimension one. □

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.4. Anchored Sufficient Foundation and Strict Reper

To remove the ambiguity between D as the fourth projective point and D as sufficient foundation, introduce an anchored sufficient foundation. This does not change the canonical notation (R,I,U;D), but it exposes the internal type of D.

Definition 4.2. Anchored Sufficient Foundation [DEF-A] Let L be a two-dimensional $\mathbb{K}$-space, $\mathbb{P}(L)$ its projective line, and $\mathfrak{D}_\Omega$ a class of evidence objects for domain Ω. An anchored foundation is a pair $D=(d,E_D)$, where $d\in\mathbb{P}(L)$ is the projective anchor and $E_D\in\mathfrak{D}_\Omega$ is the evidence object. Write $\underline{D}=d$ and $\mathrm{Valid}_\Omega(D)\in\{0,1\}$. A typed Reper is $\rho=(R,I,U;D)$, with $R,I,U,\underline{D}\in\mathbb{P}(L)$.

The projective coordinate uses $\underline{D}$; evidential authorisation uses $\mathrm{Valid}_\Omega(D)$. Thus one letter preserves the authorial semantics of sufficient foundation while the mathematical notation no longer conflates a point with a document.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.5. Projective-Harmonic Coordinate

For nonzero representatives r,i,u,d∈L write [x,y]=det(x,y) relative to any oriented basis. The determinant ratio is independent of the scale of representatives and of the common determinant factor introduced by a basis change.

$$\lambda(\rho)=\mathrm{cr}(U,I;R,\underline{D})=([u,r][i,d])/([u,d][i,r]). \qquad \text{T2-F009}$$

The domain consists of quadruples with $[u,d]\neq 0$ and $[i,r]\neq 0$. This holds for pairwise distinct points. In an affine chart the formula becomes $((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r))$. The harmonic condition $\lambda=-1$ is used below under $\mathrm{char}(\mathbb{K})\neq 2$; characteristic 2 requires a separate formulation.

Theorem 4.3. Projective Invariance of λ [THM] For every $g\in\mathrm{PGL}(L)$ and every ρ in the domain, $\lambda(g\rho)=\lambda(\rho)$. In particular, $\lambda=-1$ is a projective invariant.

Proof. Choose a linear representative $G\in\mathrm{GL}(L)$ of g. Then $\det(Gx,Gy)=\det(G)\det(x,y)$. The numerator and denominator each acquire two identical factors det(G), which cancel. The scales of individual representatives cancel pairwise as well. □

Counterexample 4.1. Cross-Ratio Pole [COUNTEREXAMPLE] If $U=\underline{D}$ or $I=R$, the denominator is zero. The numerical λ is undefined; assigning it a large value or zero is an editorial substitution for Dom.

Counterexample 4.2. Harmony without Foundation [COUNTEREXAMPLE] Four points may satisfy $\lambda=-1$ while $\mathrm{Valid}_\Omega(D)=0$. The projective configuration is harmonic, but the structural selector must abstain because the D/Dom barrier has not been passed.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.6. Strict Structural Selector of the Predictive Method

Definition 4.3. Structural Selector [DEF-A] Let $N\in \mathrm{NAPG}_q$, let $\rho=(R,I,U;D)$ be a typed Reper, and let $x\in X^2_N$ be the candidate quadratic test. Define $\mathrm{Sel}_N(\rho,x)=1$ exactly when: (S1) $\rho\in \mathrm{Dom}\,\lambda$; (S2) $\mathrm{Valid}_\Omega(D)=1$; (S3) $\lambda(\rho)=-1$; and (S4) $\Pi_N(x)=0$. Otherwise $\mathrm{Sel}_N=0$, while failure of S1 or missing D receives a separate ABSTAIN status rather than a negative verdict.

$$\mathrm{Sel}_N(\rho,x)=1 \Leftrightarrow \mathrm{Dom}_\lambda(\rho) \wedge \mathrm{Valid}_\Omega(D) \wedge \lambda(\rho)=-1 \wedge \Pi_N(x)=0. \qquad \text{T2-F010}$$

The condition $\Pi_N(x)=0$ means $x\in \mathrm{Im}\,\Psi^2_N$: the selected quadratic test is reproducible in the formal language of the frame. It does not mean $\mathrm{Ass}_\odot=0$ and does not prove physical realisability of the candidate.

Theorem 4.4. Double Invariance of the Selector [THM] Let $g\in \mathrm{PGL}(L)$, let $f:N\to N'$ be an isomorphism in NAPG_q, and suppose evidence transport $D\mapsto gD$ preserves Valid_Ω. Then for every admissible (ρ,x), $\mathrm{Sel}_N(\rho,x)=\mathrm{Sel}_{N'}(g\rho,\varphi_X(x))$.

Proof. S1 and S3 are preserved by projective invariance of λ. S2 is preserved by the evidence-transport hypothesis. For S4, M4 gives $\Pi_{N'}(\varphi_{Xx})=\varphi_O(\Pi_{Nx})$. Because φ_O is an isomorphism, $\Pi_{Nx}=0$ exactly when $\Pi_{N'}\varphi_{Xx}=0$. □

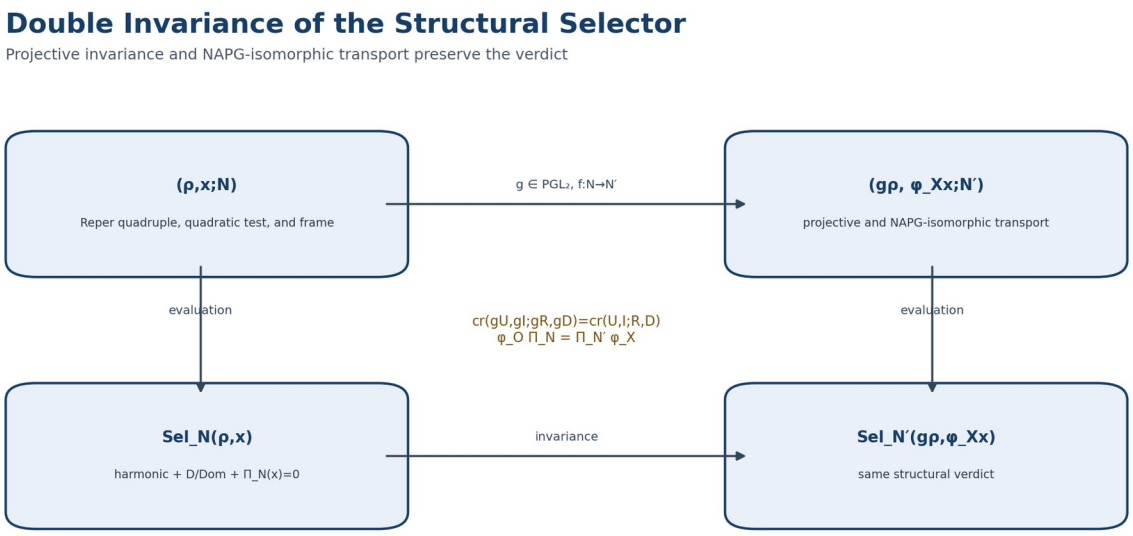


Figure 4. Double invariance of the structural selector. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.7. Approximate Harmony and Local Stability

For $\mathbb{K}=\mathbb{R}$ or $\mathbb{C}$ with a fixed absolute value define $\delta_truth(\rho)=|\lambda(\rho)+1|$. This defect is meaningful only inside Dom λ. For $\tau\geq 0$ define the τ-harmonic sector $H_\tau=\{\rho:\delta_truth(\rho)\leq\tau\}$.

$$\delta_truth(\rho)=|\lambda(\rho)+1|, \qquad H_\tau=\{\rho\in \mathrm{Dom}\ \lambda : \delta_truth(\rho)\leq\tau\}.$$

T2-F011

Theorem 4.5. Local Lipschitz Stability [THM] Let $\Omega\subset\mathbb{R}^4$ be a compact convex set of affine coordinates (u,i,r,d) such that $|u-d|\geq m>0$ and $|i-r|\geq m>0$. Then there is a finite L_Ω with $|\delta_truth(q)-\delta_truth(q')|\leq L_\Omega\|q-q'\|$ for all $q,q'\in\Omega$ whose connecting segment stays inside the domain.

Proof. The rational function λ is smooth where its denominator is nonzero. Its gradient is bounded on compact Ω: $L_\Omega:=\sup_{q\in\Omega}\|\nabla\lambda(q)\|<\infty$. The mean-value theorem gives $|\lambda(q)-\lambda(q')|\leq L_\Omega\|q-q'\|$, and $||a+1|-|b+1||\leq|a-b|$ completes the proof. □

STABILITY LIMITATION. L_Ω may grow sharply near the poles u=d or i=r. Therefore small numerical noise does not imply a small λ error without an explicit estimate of distance to the degenerate set. The KLT software layer requires a separate pole margin, not δ_truth alone.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.8. Interval Reper and the Abstention Rule

Definition 4.4. Interval Image of λ [DEF-A] Let B⊂Dom λ be the set of all quadruples compatible with input uncertainty. Define $\Lambda(B)=\{\lambda(q):q\in B\}$. A candidate is τ-certified if $\sup_{z\in\Lambda(B)}|z+1|\le\tau$ and $\inf_{q\in B}|u-d||i-r|>0$. If B intersects a pole, the status is ABSTAIN_POLE.

Lemma 4.2. Monotonicity under Refinement [THM] If $B'\subseteq B$, then $\Lambda(B')\subseteq\Lambda(B)$. Hence $\sup_{\Lambda(B')}|z+1|$ does not exceed the corresponding bound for B.

Proof. The image of a subset is contained in the image of the containing set. Supremum is monotone under inclusion. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

4.1.9. Set of Structurally Admissible Candidates

Let Cand(y) be the set of state or event candidates generated by observation y. Associate to every c a Reper ρ_c, a quadratic test $x_c\in X^2_N$, and an evidence foundation D_c. Define exact and robust sets of structural admissibility.

$$C_0(y;N)=\{c\in Cand(y):\ Sel_N(\rho_c,x_c)=1\}. \qquad \text{T2-F012}$$

$$C_{\tau,\eta}(y;N)=\{c:\ Valid(D_c),\ \delta_{truth}(\rho_c)\le\tau,\ dist(x_c,Im\ \Psi^2_N)\le\eta\}. \qquad \text{T2-F013}$$

The formula containing dist requires a norm on X^2_N and therefore has MODEL status until an analytic layer has been selected. C_0 is purely algebraic. If C_0 is empty, the method need not choose the “least bad” outcome; ABSTAIN correctly reports insufficiency of the current language, domain, or foundation.

Corollary 4.1. Coordinate Independence of the Exact Candidate Set [THM] Under the hypotheses of Theorem 4.4, an isomorphism of candidates $c\mapsto c'$ induces a bijection $C_0(y;N)\cong C_0(gy;N')$.

Proof. Membership of each candidate is preserved by Theorem 4.4, and invertibility of g and f gives the inverse correspondence. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

4.1.10. Negative Results and Forbidden Shortcuts

Counterexample 4.3. λ≈−1 Does Not Give Truth Status [COUNTEREXAMPLE] Let δ_truth be small while D is invalid or the candidate is outside the subject-domain. Numerical proximity remains, but Sel=ABSTAIN. Any automatic rule “small δ_truth ⇒ true” violates S2.

Counterexample 4.4. O_B=0 Does Not Give Physics [COUNTEREXAMPLE] The minimal complex and O_B are defined for a finite-dimensional formal algebra without topology, time, or observables. A zero class reports only quadratic expressibility in the selected language.

Counterexample 4.5. The Associator Does Not Automatically Live in X^2 [COUNTEREXAMPLE] Ass_⊙ depends on three arguments and two bracketings, while X^2 is built from quadratic expressions. Without β_Ass:T_Ass→X^2 the formula Π(Ass_⊙)=0 is untyped.

Counterexample 4.6. Instability at a Pole [COUNTEREXAMPLE] A sequence of quadruples may converge to U=D while λ becomes unbounded. Thus there is no global Lipschitz constant over the whole affine domain.

Counterexample 4.7. Narrowing Candidates Is Not Causal Prediction [COUNTEREXAMPLE] Even if $C_0(y;N)$ contains one element, this proves uniqueness only inside the selected formal language and domain, not causal occurrence of the event in the external world.

4.2. Bibliographic Synchronisation

This checkpoint uses classical sources as prior art and does not attribute categories, cross-ratio, quotient spaces, or general deformation theory to the project. The authorial contribution is their typed assembly into NAPG_q, anchored sufficient foundation, the structural selector, and the D/Dom evidential discipline.

[S1] Eilenberg, S.; Mac Lane, S. General Theory of Natural Equivalences. Transactions of the AMS 58 (1945), 231-294. DOI 10.1090/S0002-9947-1945-0013131-6.

[S2] Mac Lane, S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer. DOI 10.1007/978-1-4757-4721-8.

[S3] Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras. Annals of Mathematics 79 (1964), 59-103. DOI 10.2307/1970484.

[S4] Veblen, O.; Young, J. W. Projective Geometry. Vol. I. Ginn, 1910.

[S5] Kurpishev, I. B. Basic KLT-RBD Project. Volume I. Edition v197 RU. §§26.5, 52.9-52.18. 2026.

[S6] Kurpishev, I. B. Reper-Projective Architecture of Formula Chains: PILOT-01. 2026.

[S7] Kurpishev, I. B. Kurpishev’s Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. Canonical SIGMA corpus of the project, 2026.

Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants

EPISTEMOLOGICAL BLOCK. Observation of a single diagonal of a multilinear object inevitably loses information. For the associator this is decisive: an alternative algebra may have Ass(x,x,x)=0 for every x and still be essentially nonassociative. Knowledge must retain the channel type, argument order, and admissible domain in addition to the value.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1. Associator and Invariant Core

5.1.1. Typed Domain of the Associator

Definition 5.1. Domain of the Associator [DEF-A] Let $(\mathcal{A},\odot)$ be a packet algebra with a possibly partial operation. Dom_Ass consists of triples (a,b,c) for which a⊙b, b⊙c, (a⊙b)⊙c, and a⊙(b⊙c) are all defined. On Dom_Ass set Ass_⊙(a,b,c)=(a⊙b)⊙c−a⊙(b⊙c).

$$\mathrm{Dom_Ass} = \{(a,b,c): (a,b),(b,c),(a\odot b,c),(a,b\odot c) \in \mathrm{Dom}_{\odot}\}.$$

Lemma 5.2. Trilinearity on the Full Domain [THM] If ⊙ is an everywhere-defined $\mathbb{K}$-bilinear operation, then $\mathrm{Ass}_{\odot}:\mathcal{A}\otimes\mathcal{A}\otimes\mathcal{A}\to\mathcal{A}$ is $\mathbb{K}$-linear.

Proof. Each term is a composition of bilinear maps and is therefore trilinear; their difference is trilinear. □

For a partial operation, trilinearity is asserted only on compatible linear slices of Dom_Ass. Extending it beyond the domain by formal analogy is prohibited.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.2. Left, Middle, and Right Nuclei

Definition 5.3. Three Nuclei and the Nucleus [DEF-A] For an everywhere-defined algebra $\mathcal{A}$ define N_l={a:Ass(a,x,y)=0 for all x,y}, N_m={a:Ass(x,a,y)=0 for all x,y}, and N_r={a:Ass(x,y,a)=0 for all x,y}. The full nucleus is $N(\mathcal{A})$=N_l∩N_m∩N_r.

$$N_l = \ker L_{Ass}, \quad N_m = \ker M_{Ass}, \quad N_r = \ker R_{Ass},$$

$$L_{Ass}(a)(x,y)=Ass(a,x,y), \quad M_{Ass}(a)(x,y)=Ass(x,a,y), \quad R_{Ass}(a)(x,y)=Ass(x,y,a).$$

Proposition 5.4. Linearity of the Nuclei [THM] If $\mathcal{A}$ is a bilinear algebra, then N_l, N_m, N_r, and $N(\mathcal{A})$ are linear subspaces.

Proof. L_{Ass}, M_{Ass}, and R_{Ass} are linear in the distinguished argument. Their kernels are subspaces, and an intersection of subspaces is a subspace. □

Definition 5.5. Commutant and Center [DEF-A] The commutant $C_{comm}(\mathcal{A})$ consists of z satisfying $z\odot x=x\odot z$ for every x. The center is $Z(\mathcal{A})=N(\mathcal{A})\cap C_{comm}(\mathcal{A})$.

PHENOMENOLOGICAL BLOCK. A central element does more than “not disturb” multiplication. It is insensitive both to permutation and to a change of bracketing. The center therefore defines a stable layer relative to which different packet-assembly routes agree.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is $R\star R$ and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.3. Associator Ideal and Universal Associative Reflection

Definition 5.6. Associator Ideal [DEF-A] $J_{Ass}(\mathcal{A})$ is the least two-sided ideal of $\mathcal{A}$ containing all values $Ass_\odot(a,b,c)$. The internal KLT-RBD notation $Rad_{Ass}(\mathcal{A}):=J_{Ass}(\mathcal{A})$ is permitted, but it is not identified with the Jacobson radical or another classical radical.

Theorem 5.7. Universal Associative Reflection [THM] For every everywhere-defined bilinear algebra $\mathcal{A}$, the quotient $\mathcal{A}_{as}:=\mathcal{A}/J_{Ass}(\mathcal{A})$ is associative. Moreover, every homomorphism $f:\mathcal{A}\to B$ into an associative algebra B factors uniquely through $q:\mathcal{A}\to\mathcal{A}_{as}$.

Proof. Every associator has zero image in the quotient, so the quotient multiplication is associative. If B is associative, then $f(Ass(a,b,c))=Ass(fa,fb,fc)=0$; hence $J_{Ass}\subseteq\ker f$. The universal property of the quotient gives a unique $\bar{f}$ with $f=\bar{f}\circ q$. □

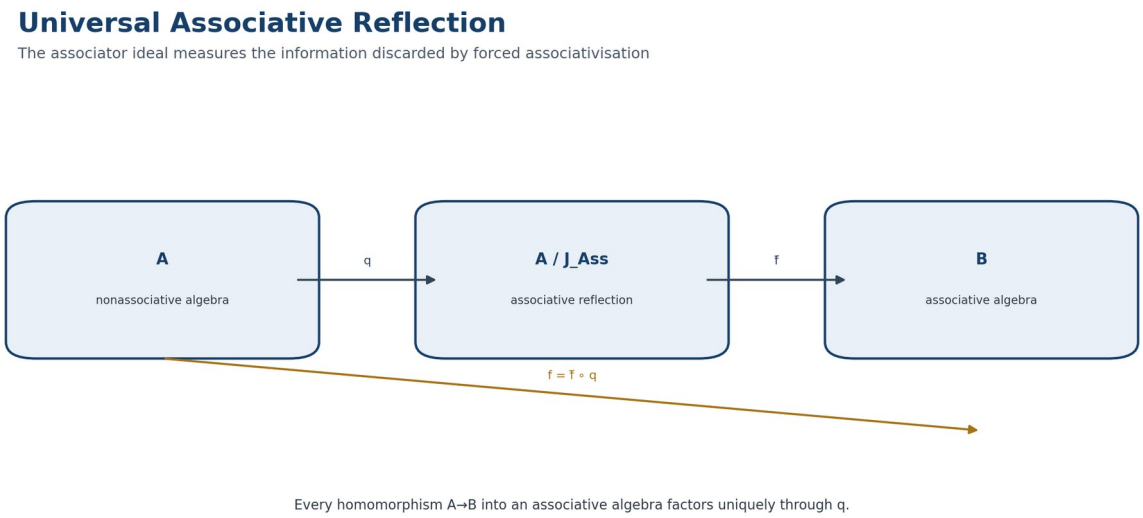


Figure 5. Universal associative reflection. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

The reflection gives a strict measure of information loss under forced associativisation. If J_Ass=0, the algebra is already associative; if J_Ass=$\mathscr{A}$, the associative reflection is zero.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

5.1.4. No Universal Diagonal-Quadratic Encoding

Theorem 5.8. Degree No-Go [THM] There is no nonzero homogeneous quadratic map Q:$\mathscr{A}$→W that, functorially for every bilinear algebra and every x, coincides with the diagonal associator Ass(x,x,x).

Proof. For a scalar t, $Q(tx)=t^2Q(x)$, while $Ass(tx,tx,tx)=t^3Ass(x,x,x)$. Over a field with more than two elements, equality for every t is possible only when Ass(x,x,x)=0. Thus a general cubic diagonal channel is not quadratic. □

Theorem 5.9. Even the Cubic Diagonal Is Insufficient [THM] In general the map q_Ass(x)=Ass(x,x,x) does not determine the full trilinear associator.

Proof. In an alternative algebra the associator is alternating, so Ass(x,x,x)=0 for every x. The real octonions are nonassociative and have nonzero values on triples of distinct units. Hence q_Ass≡0 does not imply Ass≡0. □

LIMITATION. The symbol R⋆R cannot mean one number or one diagonal quadratic form capable of recovering arbitrary nonassociativity. A complete certificate needs several polarised channels and a separate alternating component.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.5. Quadratic-Alternating R⋆R Certificate

Definition 5.10. Three Quadratic Pencils [DEF-A] For the trilinear tensor T=Ass_⊙ define $Q_{12}(c;x)=T(x,x,c)$, $Q_{13}(b;x)=T(x,b,x)$, and $Q_{23}(a;x)=T(a,x,x)$. If char $\mathbb{K}\neq 2$, their polarisations recover the symmetrisations of T in the corresponding pairs of slots.

$$S_{12}T(x,y,c) = \tfrac{1}{2}[Q_{12}(c;x+y)-Q_{12}(c;x)-Q_{12}(c;y)] = \tfrac{1}{2}[T(x,y,c)+T(y,x,c)],$$

$$S_{13}T(x,b,y) = \tfrac{1}{2}[T(x,b,y)+T(y,b,x)],$$

$$S_{23}T(a,x,y) = \tfrac{1}{2}[T(a,x,y)+T(a,y,x)].$$

Definition 5.11. Alternating Component [DEF-A] If char $\mathbb{K}\neq 2,3$, set $\mathrm{Alt}(T)=(1/6)\Sigma_{\sigma\in S_3}\mathrm{sgn}(\sigma)\cdot T\circ\sigma$.

Theorem 5.12. Completeness of the Quadratic-Alternating Certificate [THM] If char $\mathbb{K}\neq 2,3$, the map $T\mapsto(S_{12}T,S_{13}T,S_{23}T,\mathrm{Alt}(T))$ is injective. Therefore the three polarised quadratic pencils together with Alt(T) determine T uniquely.

Proof. Assume all four components vanish. The equations S_ijT=0 say that T changes sign under each transposition of the corresponding slots, so T is alternating. For an alternating T, Alt(T)=T; the hypothesis Alt(T)=0 therefore gives T=0. □

Definition 5.13. Strict Realisation of R⋆R [DEF-A] For an admissible Reper layer $\mathscr{R}\subseteq\mathscr{A}$ define R⋆R as the certificate (Dom_Ass|$\mathscr{R}^3$, Q_{12}, Q_{13}, Q_{23}, Alt(Ass), J_Ass, Prof_Ass). This is neither a new multiplication nor a Hodge operator; the star is reserved for the associator-packet layer.

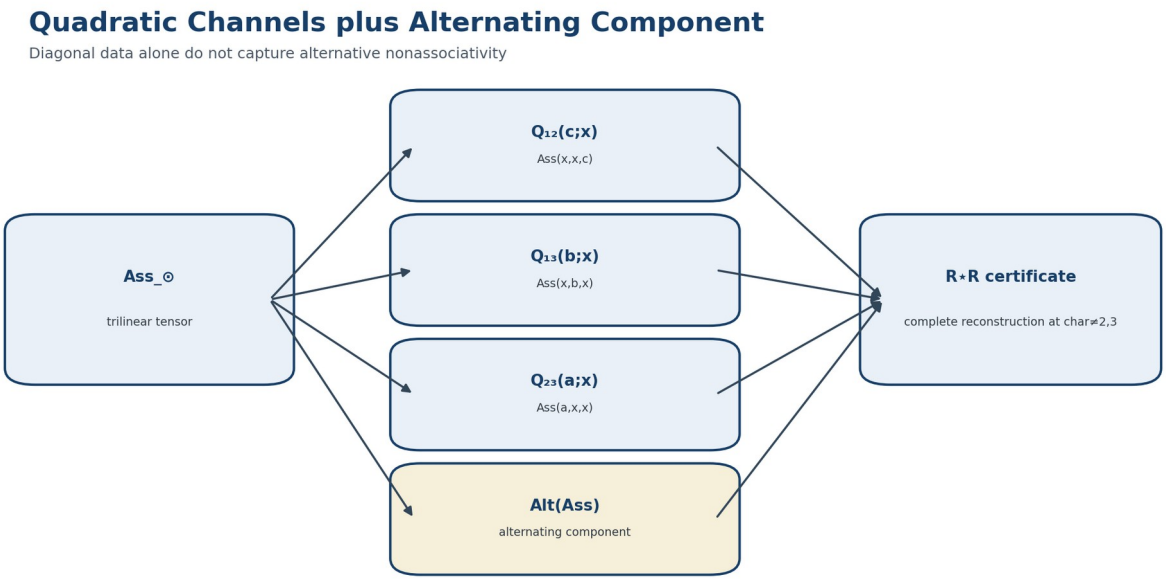


Figure 6. Full R⋆R certificate: quadratic channels and the alternating component. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	A model is a concrete carrier of a definition; a counterexample is a boundary of an admissible claim.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is produced by explicit computation rather than analogy.
PHENOMENOLOGY	It appears through the operation of formulas on a basis or parameterised family.
LIMITATION	One example does not prove universality, while one valid counterexample refutes an overstrong statement.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the systematic inclusion of countermodels in KLT-RBD predictive audit.

5.1.6. Explicit Models and Counterexamples

Model $\mathcal{A}_2$. Let $\mathcal{A}_2$=span{u,v} and define u⊙u=u, u⊙v=v, v⊙u=0, v⊙v=u.

⊙	u	v
u	u	v
v	0	u

$$\mathrm{Ass}(v,u,v)=-u,\qquad \mathrm{Ass}(v,v,u)=u,\qquad \mathrm{Ass}(v,v,v)=v.$$

Proposition 5.14. Profile of Model $\mathcal{A}_2$ [THM] For $\mathcal{A}_2$, N_l=$\mathbb{K}$u, N_m=0, N_r=0, N=0, Z=0, and J_Ass=$\mathcal{A}_2$.

Proof. Direct computation on basis triples gives the displayed associators. The nucleus conditions reduce to a linear system: the left nucleus is generated by u, while the middle and right nuclei are trivial. The values Ass(v,v,u)=u and Ass(v,v,v)=v span the algebra, so J_Ass=$\mathcal{A}_2$. □

Model M_2. For the matrix algebra $M_2(\mathbb{K})$, the associator is identically zero, all three nuclei are $M_2(\mathbb{K})$, J_Ass=0, and the center consists of scalar matrices.

Model $\mathbb{O}$. In the real octonions choose the oriented cycles (123), (145), (176), (246), (257), (347), (365). Then

$$\mathrm{Ass}(e_1,e_2,e_4) = (e_1e_2)e_4 - e_1(e_2e_4) = e_7 - (-e_7) = 2e_7 \neq 0,$$

while alternativity gives Ass(x,x,y)=Ass(y,x,x)=0 and in particular Ass(x,x,x)=0. This is a certificate against diagonal recovery.

Model	rank Ass	N_l/N_m/N_r	Z	J_Ass	Role
$M_2(\mathbb{K})$	0	whole algebra	$\mathbb{K}\cdot I$	0	associative zero control
$\mathscr{A}_2$	>0	1 / 0 / 0	0	$\mathscr{A}_2$	explicit complete collapse of the associative reflection
$\mathbb{O}$	>0	$\mathbb{K}$ / $\mathbb{K}$ / $\mathbb{K}$	$\mathbb{K}$	not fixed here	counterexample to diagonal encoding

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.7. Associator Invariant Profile

Definition 5.15. Basic Profile [DEF-A] For a finite-dimensional algebra define Prof_Ass($\mathscr{A}$)=(n,r_Ass,n_l,n_m,n_r,n_N,n_Z), where n=dim$\mathscr{A}$, r_Ass=rank(Ass:$\mathscr{A}$^{⊗3}→$\mathscr{A}$), and the remaining coordinates are the dimensions of the three nuclei, their intersection, and the center. An extended profile additionally records dim J_Ass and the ranks of selected quadratic channels.

Theorem 5.16. Isomorphism Invariance of the Profile [THM] If Φ:$\mathscr{A}$→$\mathscr{B}$ is an algebra isomorphism, then Prof_Ass($\mathscr{A}$)=Prof_Ass($\mathscr{B}$).

Proof. The identity Φ(Ass_$\mathscr{A}$(a,b,c))=Ass_$\mathscr{B}$(Φa,Φb,Φc) gives conjugate structural maps. Ranks are preserved, and Φ bijectively transports N_l,N_m,N_r,N, and Z. □

Definition 5.17. Profile Pseudodistance [DEF-A] For weights w_j≥0 set d_prof($\mathscr{A}$,$\mathscr{B}$)=Σ_j w_j|p_j($\mathscr{A}$)−p_j($\mathscr{B}$)|. This is a coarse isomorphism-invariant diagnostic, not a complete classifier: d_prof=0 need not imply isomorphism.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

5.1.8. Determinantal Horizon of Structural Transitions

ONTOLOGICAL BLOCK. A structural change need not be visible in individual coefficients. It becomes mathematically detectable when a tensor rank or the dimension of a nucleus or center changes. Such changes are not arbitrary: they are localised by zeros of determinants.

Definition 5.18. Polynomial Family of Algebras [DEF-A] Let V be n-dimensional, T an irreducible algebraic parameter variety, and $\mu_t \in \mathrm{Hom}(V \otimes V, V)$ have structure constants polynomial in t. Let A_t, L_t, M_t, R_t, and C_t be the matrices of the associator, the three nucleus maps, and the commutator channel.

Definition 5.19. Determinantal Horizon [DEF-A] Δ_{NAPG} is the union of determinantal loci where the rank of at least one of A_t, L_t, M_t, R_t, the block nucleus matrix $N_t=(L_t,M_t,R_t)$, or the block center matrix $Z_t=(L_t,M_t,R_t,C_t)$ is below its generic rank on a nonempty open subset of T.

Theorem 5.20. Localisation of Structural Transitions [THM] On the nonempty Zariski-open set $T^\circ = T \setminus \Delta_{NAPG}$, the basic profile $\mathrm{Prof_Ass}(\mathscr{A}_t)$ is constant. In particular, along a continuous path γ contained in one connected component of T°, the profile does not change. Any change of profile requires crossing Δ_{NAPG}.

Proof. The matrix entries are polynomial in t. The condition rank$\leq$r is defined by vanishing of all minors of order r+1. Each matrix reaches its generic rank on a nonempty Zariski-open set. After removing the union of the corresponding determinantal loci, all ranks are constant. The dimensions of the nuclei and center are n minus the ranks of the relevant linear or block maps; hence all profile coordinates are constant. □

Corollary 5.21. Negative Prediction Theorem [THM] If $\gamma([t_0,t_1]) \cap \Delta_{NAPG} = \varnothing$, then a change of the basic associator profile is excluded throughout the interval within the model.

Proof. This is immediate from Theorem 5.20. The claim is exact inside the specified family μ_t and does not automatically transfer to physical systems. □

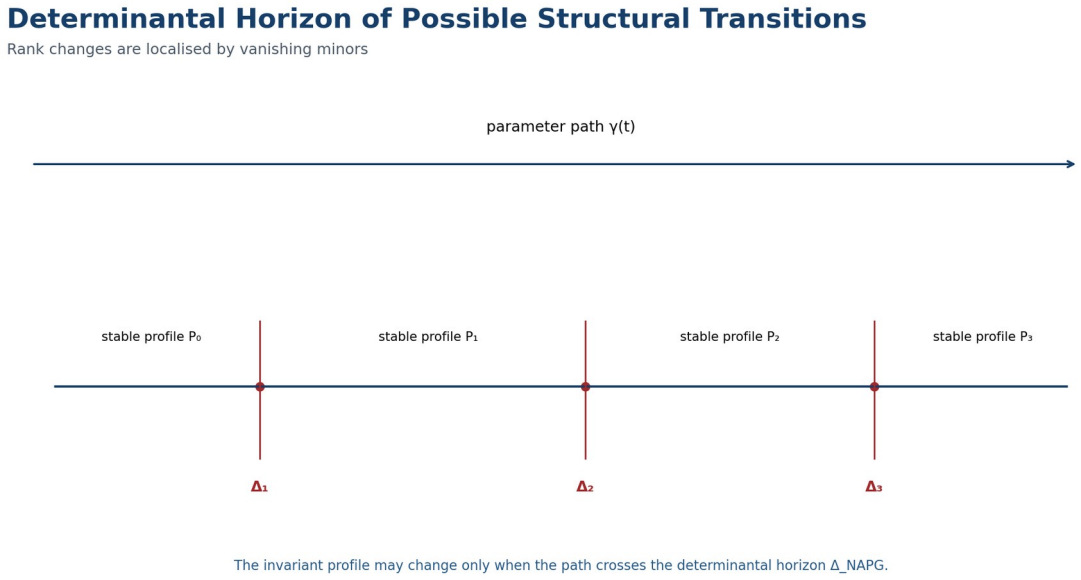


Figure 7. Determinantal horizon of possible structural transitions. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

5.1.9. Projective-Harmonic Localisation of Candidates

Definition 5.22. Predictive Horizon along a Path [DEF-A] For an observed parameter t_0 and a path $\gamma:[t_0,t_1]\to T$, set $\mathrm{Hor_Ass}(\gamma)=\gamma^{\{-1\}}(\Delta_NAPG)$. This is the set of parameter times at which a structural transition is not excluded by the determinantal theorem.

Definition 5.23. Harmonic Transition Candidate [DEF-A] Compactify the parameter line to $P^1(\mathbb{K})$, and let $\rho=(r,i,u;d)$ be a Reper with $u\in\Delta_NAPG$. The candidate is harmonic if $\lambda(u,i;r,d)=-1$, $\mathrm{Valid}(D)=1$, $\rho\in\mathrm{Dom}_\lambda$, and the minor certificate is reproducible.

$$\mathrm{Cand_H} = \{\rho : u\in\Delta_NAPG,\ \lambda(\rho)=-1,\ \mathrm{Valid}(D)=1,\ \mathrm{Cert_det}(u)=\mathrm{PASS}\}.$$

Level	Condition	Permitted conclusion
Algebraic locus	$u\in\Delta_NAPG$	a structural transition is not excluded
Harmonic candidate	$u\in\Delta_NAPG$ and $\lambda=-1$ with D/Dom	coordinate-invariant candidate for testing
Certified transition	one-sided profiles differ and computations are reproducible	the profile changes in the specified model
Physical event	independent data and operationalisation	only after a separate external protocol

Theorem 5.24. Projective Invariance of a Harmonic Candidate [THM] Under a projective change of coordinate on the parameter line, $\lambda=-1$ is preserved and the determinantal locus is transported by the family isomorphism. Thus Cand_H is invariant under a compatible projective reparameterisation and transport of D.

Proof. Cross-ratio is projectively invariant. Under isomorphic transport, the structural matrices are conjugated by invertible matrices, so their ranks and determinantal loci are preserved. Valid(D) is transported under the separate evidence-equivalence hypothesis. □

LIMITATION. Harmony $\lambda=-1$ does not create a transition. It marks a projectively invariant relation among four already defined points. A positive conclusion requires the simultaneous determinantal, domain, evidence, and reproducible-computation conditions.

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

5.1.10. Computational Certificate

For a basis $e_1,\dots,e_n$ and structure constants $\mu(e_i,e_j)=\Sigma_k c^k_{ij}e_k$, the certificate performs the following sequence:

Step	Operation	Check
C1	construct the matrix Ass:$V^{\otimes 3}\to V$	exact coefficients or controlled arithmetic
C2	construct L_Ass,M_Ass,R_Ass,C_comm	agreement with the chosen basis order
C3	compute ranks and kernels	exact values and kernel bases
C4	construct J_Ass by $I_{k+1}=I_k+VI_k+I_kV$	stabilisation within at most n strict increases
C5	check Q_{12},Q_{13},Q_{23} and Alt(Ass)	reconstruction of Ass when char≠2,3
C6	for μ_t compute maximal minors	obtain Δ_NAPG and control polynomials
C7	check λ, D/Dom, and source hashes	do not merge algebraic and physical statuses

Proposition 5.25. Finiteness of the Construction of J_Ass [THM] In an n-dimensional algebra, the increasing chain $I_0\subseteq I_1\subseteq\dots$ with I_0=span Im Ass and $I_{k+1}=I_k+\mathcal{A}I_k+I_k\mathcal{A}$ stabilises after at most n strict increases; its limit is J_Ass.

Proof. Every strict inclusion increases the dimension by at least one, while the dimension is bounded by n. A stable subspace contains Im Ass and is closed under multiplication on the left and right, so it is the required least two-sided ideal. □

5.2. Bibliographic Synchronisation

[1] Schafer, R. D. Structure and Representation of Nonassociative Algebras. Bulletin of the American Mathematical Society 61 (1955), 469-484.

[2] Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the American Mathematical Society 39 (2002), 145-205; arXiv:math/0105155.

[3] Glassman, N. D. Cohomologicaly of Nonassociative Algebras. Pacific Journal of Mathematics 33 (1970), 617-631.

[4] Salzmann, H. et al. The Role of Nonassociative Algebra in Projective Geometry. Graduate Studies in Mathematics 159, AMS, 2014.

[5] Kaygorodov, I. Non-associative Algebraic Structures: Classification and Structure. arXiv:2306.00425, revised 2023.

[6] Kurpishev, I. B. Volume I v197 RU and T2-RP-v0.2: canonical internal sources of this edition.

Classical definitions of the associator, nuclei, center, alternativity, and octonions are prior art. The authorial contribution of this layer is the strict R⋆R certificate, its connection to D/Dom and the λ-selector, the KLT-RBD associator profile, and the determinantal horizon for predictive exclusion.

Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality

ONTOLOGY	The historical layer exists as a network of sources and priorities rather than an anonymous background.
EPISTEMOLOGY	Knowledge of authorship requires separation of classical constructions from the new composition.
PHENOMENOLOGY	It appears as a precise bibliography and a dependency map of ideas.
LIMITATION	Use of prior art does not reduce the novelty of synthesis but prohibits reattribution of classical results.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is fixed in the architecture of connection, new objects, and evidential gates.

6.1. Duality Core

6.1.1. Boundary between Prior Art and the Authorial Construction

Classical mathematics contains several inequivalent paradigms of duality: anti-equivalence between commutative rings and affine schemes; recovery of a compact space from a commutative C*-algebra; correspondence between vector bundles and finitely generated projective modules; and reconstruction of an object from its Hom functor. This chapter neither renames those results nor claims them as authorial.

The authorial construction of Volume II is their disciplined transport into NAPG: a representable functor of packet-Reper points, a reconstruction defect, a projective Reper atlas, coordination of algebraic and geometric determinantal horizons, and a blocker-safe rule for predictive transport.

Classical line	Imported principle	What is not transported automatically
Affine schemes	Contravariance of Spec and recovery from global sections on the affine layer.	A noncommutative or nonassociative algebra has no canonical scheme spectrum without an additional construction.
Gelfand-Naimark	Recovery of a space from a function algebra.	The C*-topology, positivity, and involution are absent from the general NAPG core.
Serre-Swan	Relation between local bundle geometry and projective modules.	An arbitrary NAPG module is not automatically a vector bundle.
Yoneda	Full faithfulness of the representable Hom functor.	A representable functor is not automatically an ordinary topological space.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.1.2. Two Different Dualities

Definition 6.1. Representable Duality [DEF-A] Let $\mathscr{C}$=NAPG_q^fin be a small category of finite-dimensional NAPG_q objects with the four compatibility conditions of Chapter 3. For A∈Ob($\mathscr{C}$), define the covariant functor of points h_A:$\mathscr{C}$→Set by h_A(T)=Hom_$\mathscr{C}$(A,T). A morphism f:A→B induces h_f:h_B→h_A by precomposition h_f(T)(g)=g∘f. Thus A↦h_A is contravariant from algebras to geometric functors.

$$h_A : \mathscr{C} \to \mathrm{Set}, \qquad h_A(T)=\mathrm{Hom}_{\mathscr{C}}(A,T).$$

Definition 6.2. Spatial Duality [DEF-A] Spatial duality requires another category Geo_R whose objects possess a carrier, local charts, a structure sheaf, packet-Reper data, and gluing rules. It is given by contravariant functors Spec_R and Gamma_R and does not follow merely from the existence of h_A.

$$\mathrm{Spec_R} : \mathrm{Alg_R} \to \mathrm{Geo_R^{op}}, \qquad \mathrm{Gamma_R} : \mathrm{Geo_R^{op}} \to \mathrm{Alg_R}.$$

Restriction on the word “duality”	Meaning
Prohibition 1	Full faithfulness of a functorial description does not imply an ordinary set of points with a topology.
Prohibition 2	Coincidence of character sets does not imply isomorphism of algebras.
Prohibition 3	Existence of an adjoint pair does not imply that unit and counit are isomorphisms.
Prohibition 4	Anti-equivalence of static categories does not define a law of evolution for a parameter.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.2. Yoneda-Safe Representable Duality

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.2.1. Full-Faithfulness Theorem

Theorem 6.3. Yoneda-Safe Anti-Equivalence [THM] The functor Spec_Y:$\mathscr{C}$^op→Set^$\mathscr{C}$ defined by Spec_Y(A)=h_A is full and faithful. Its essential image Aff_NAPG^rep is the category of representable NAPG geometries, and Spec_Y defines an anti-equivalence $\mathscr{C}$^op≃Aff_NAPG^rep.

$$\mathscr{C}\text{^op} \simeq \text{Aff_NAPG^rep}.$$

Proof. For A,B∈$\mathscr{C}$, Yoneda gives a natural bijection Nat(h_B,h_A)≅Hom_$\mathscr{C}$(A,B), compatible with identities and composition. Hence Spec_Y is full and faithful; restriction to its essential image is an equivalence. □

This result is unconditional within the selected small category. It requires no prime spectrum, maximal ideals, norm, topology, or associativity. Its cleanliness is precisely why no stronger claim may be silently attached to it.

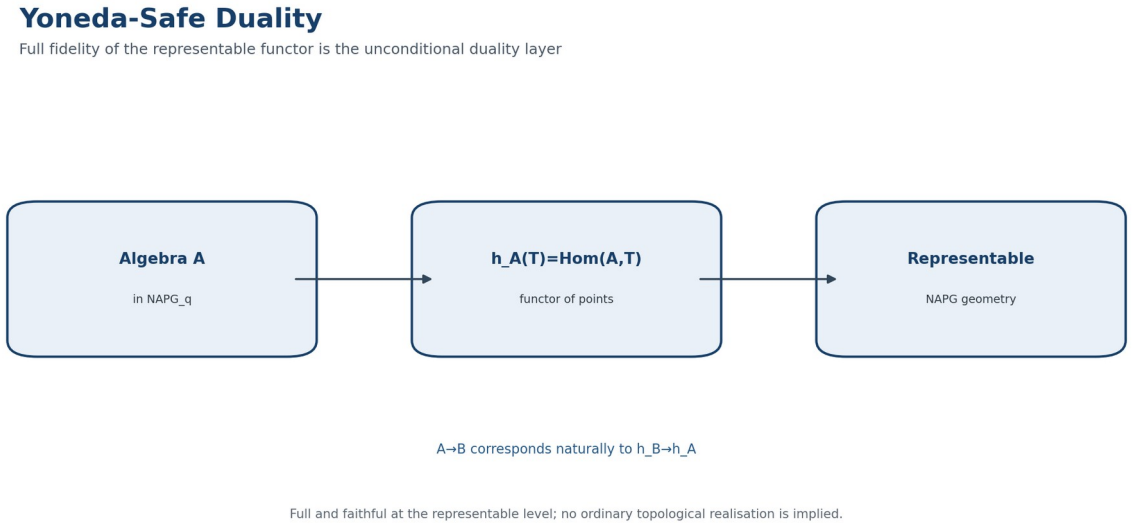


Figure 8. Yoneda-safe representable duality for NAPG_q. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.2.2. Reper Configuration Functor

Definition 6.4. Rep_A(T) [DEF-A] For a test object T set Rep_A(T)={(r,i,u,d)∈h_A(T)^4:Adm_T(r,i,u,d)=1, Valid_T(D)=1}. The four entries are morphisms A→T; Adm_T checks domain admissibility, distinctness, and absence of poles, while Valid_T(D) checks the evidence package. Rep_A is a subfunctor of h_A^4 when admissibility and sufficient foundation are preserved by all test morphisms.

$$\mathrm{Rep_A}(T) = \{\ (r,i,u,d) \in h_A(T)^4 : \mathrm{Adm_T}(r,i,u,d)=1,\ \mathrm{Valid_T}(D)=1\ \}.$$

Proposition 6.5. Functoriality of Reper Configurations [THM] If $s:T\to T'$ preserves Adm and Valid(D), then $(r,i,u,d)\mapsto(s\circ r,s\circ i,s\circ u,s\circ d)$ defines $\mathrm{Rep_A}(T)\to\mathrm{Rep_A}(T')$. Identities and composition hold componentwise, so $\mathrm{Rep_A}:\mathscr{C}\to\mathrm{Set}$ is a functor.

Corollary 6.6. Isomorphism Invariance [THM] An isomorphism $A\cong B$ induces a natural isomorphism $\mathrm{Rep_B}\cong\mathrm{Rep_A}$. Therefore representable Reper geometry is independent of the chosen isomorphic algebraic presentation.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.3. Conditional Pair Spec_R / Gamma_R

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.3.1. Adjunction and Reconstruction Maps

Hypothesis 6.7. Spatial Realisation [COND] Assume a category Geo_R and functors $\mathrm{Spec_R},\mathrm{Gamma_R}$ with a natural bijection $\mathrm{Hom_Geo_R}(X,\mathrm{Spec_R}\ A)\cong\mathrm{Hom_Alg_R}(A,\mathrm{Gamma_R}\ X)$. This is an adjunction $\mathrm{Spec_R}\dashv\mathrm{Gamma_R}$ between Alg_R and $\mathrm{Geo_R}^{\mathrm{op}}$. It has a unit $\eta_A:A\to\mathrm{Gamma_R}\ \mathrm{Spec_R}(A)$ and a geometrically written counit $\bar{\varepsilon}_X:X\to\mathrm{Spec_R}\ \mathrm{Gamma_R}(X)$.

$$\mathrm{Hom_Geo_R}(X,\ \mathrm{Spec_R}\ A)\ \cong\ \mathrm{Hom_Alg_R}(A,\ \mathrm{Gamma_R}\ X).$$

$$\eta_A : A \to \mathrm{Gamma_R}\ \mathrm{Spec_R}(A), \qquad \bar{\varepsilon}_X : X \to \mathrm{Spec_R}\ \mathrm{Gamma_R}(X).$$

Existence of these maps is not asserted for all NAPG objects without a specification of spectrum, sheaf, and admissible localisations. The checkpoint records an exact proof obligation rather than making it disappear rhetorically.

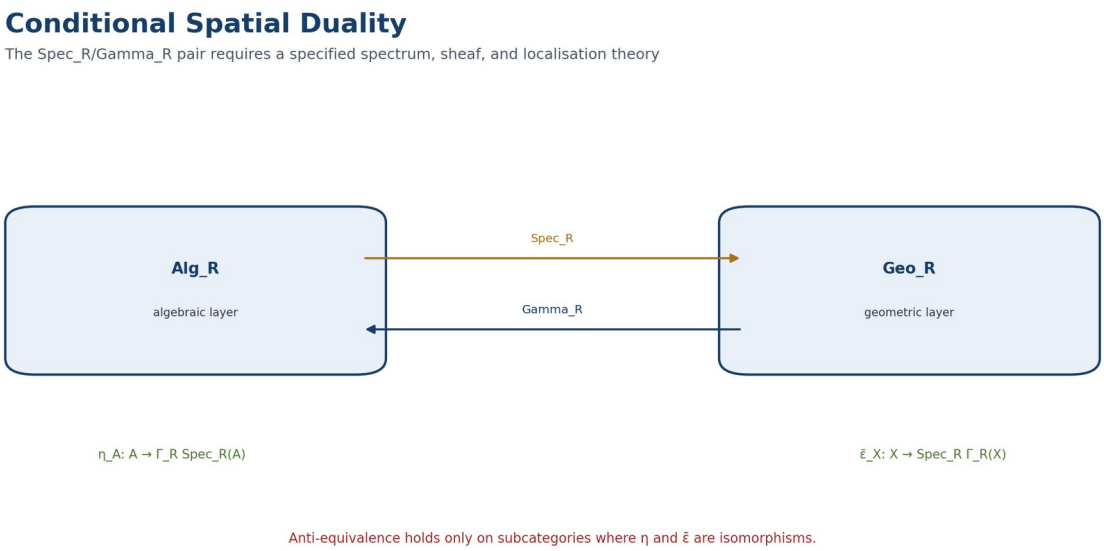


Figure 9. Conditional Spec_R/Gamma_R pair and reconstruction maps. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.3.2. Reconstruction Defects

Definition 6.8. Algebraic Defect [DEF-A] For finite-dimensional A define K_rec(A)=ker(η_A), Q_rec(A)=coker(η_A), and def_alg(A)=dim K_rec(A)+dim Q_rec(A). In a nonadditive category use the Boolean defect def_alg(A)=0 when η_A is an isomorphism and 1 otherwise.

$$K_{rec}(A)=\ker(\eta_A),\quad Q_{rec}(A)=\operatorname{coker}(\eta_A),\quad \mathrm{def}_{alg}(A)=\dim K_{rec}(A)+\dim Q_{rec}(A).$$

Definition 6.9. Geometric Defect [DEF-A] Set def_geo(X)=0 if ε̄_X is an isomorphism in Geo_R and def_geo(X)=1 otherwise. A finite-dimensional coordinate model may refine this by ranks of maps on local coordinates and structure sheaves. Set def_rec(A,X)=def_alg(A)+def_geo(X).

$$\mathrm{def}_{rec}(A,X)=\mathrm{def}_{alg}(A)+\mathrm{def}_{geo}(X).$$

Zero reconstruction defect is necessary for transport of a strict predictive status. A nonzero defect does not refute either object; it forbids identification of its algebraic and geometric versions.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.3.3. Reconstruction Anti-Equivalence Theorem

Theorem 6.10. Restricted Reconstruction Theorem [THM under Hypothesis 6.7] Assume Hypothesis 6.7. Let Alg_rec be the full subcategory of A for which η_A is an isomorphism, and Geo_rec the full subcategory of X for which ε̄_X is an isomorphism. Then Spec_R and Gamma_R restrict to an anti-equivalence Alg_rec^op≃Geo_rec.

$$\mathrm{Alg_rec}^{\mathrm{op}} \simeq \mathrm{Geo_rec}.$$

Proof. On these subcategories the unit and counit are natural isomorphisms. The triangular identities of the adjunction show that the restricted functors are quasi-inverse. □

Corollary 6.11. Preservation of Isomorphism Invariants [THM under Hypothesis 6.7] Under Hypothesis 6.7, every invariant defined functorially on Alg_rec transports to Geo_rec and back. Numerical features chosen after inspection of the result receive no such right.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.4. Countertheorems to False Duality

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.4.1. A Character Set Does Not Reconstruct an Algebra

Theorem 6.12. Character-Spectrum No-Go [THM] Let K be a field and V_m an m-dimensional K-space. On A_m=K⊕V_m define the commutative associative multiplication (a,u)(b,v)=(ab,av+bu), with $V_m^2=0$. Every unital K-algebra character χ:A_m→K equals χ(a,u)=a. Hence the K-valued character sets of all A_m are singletons, although A_m≠A_n when m≠n.

$$(a,u)(b,v)=(ab,\ av+bu),\qquad V_m^2=0.$$

Proof. Write $\chi(a,u)=a+\ell(u)$. Multiplicativity gives $\ell(u)\ell(v)=0$ for every u,v. Over a field this implies $\ell=0$. Different dimensions prohibit $A_m\cong A_n$ when $m\neq n$. □

A point-set spectrum without a structure sheaf or full functor of points therefore loses nilpotent directions. This countertheorem already holds in the associative case; nonassociativity cannot be blamed for every oversimplification.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.4.2. A Nonprojective Chart Change Destroys λ

Counterexample 6.13. Nonprojective Chart Failure [THM / COUNTEREXAMPLE] On the affine line take $(r,i,u,d)=(0,1,2,3)$. Then $\lambda(u,i;r,d)=((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r))=4$. After the nonlinear coordinate change $x\mapsto x^2$ the quadruple is $(0,1,4,9)$ and $\lambda'=32/5\neq 4$. Hence a global Reper λ-coordinate exists only for $PGL_2(K)$ chart transitions or another separately proved cross-ratio-preserving class.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.4.3. Static Duality Does Not Create Dynamics

Proposition 6.14. No-Dynamics Principle [THM] An anti-equivalence transports objects, morphisms, and functorial invariants. It does not select a time parameter, flow generator, probability law, or causal direction. Therefore $Alg_rec^{op}\simeq Geo_rec$ does not imply event prediction without additional dynamic structure.

Proof. The same static category admits different families of endofunctors and different parameterisations of paths of objects. The equivalence chooses none of them. □

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

6.5. Projective-Reper Atlases and the Global Harmonic Coordinate

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

6.5.1. Definition of an Atlas

Definition 6.15. Projective Reper Atlas [DEF-A] Let $X \in \mathrm{Geo}_R$. A projective Reper atlas consists of a cover $\{U_\alpha\}$ and charts $\kappa_\alpha : U_\alpha \to P^1(K)$ such that, on every nonempty overlap $U_\alpha \cap U_\beta$, the transition $\kappa_\beta \circ \kappa_\alpha^{-1}$ is the restriction of an element of $PGL_2(K)$. An admissible Reper quadruple must lie in one common chart or possess a compatible continuation through a chain of overlaps.

Theorem 6.16. Globalisation of λ [THM] On a projective Reper atlas, $\lambda(u,i;r,d)$ is chart-independent and therefore defines a global function on the space of admissible Reper quadruples.

Proof. On overlaps the charts differ by a projective transformation, and cross-ratio is $PGL_2(K)$-invariant. Transitivity of transitions ensures compatibility on triple overlaps. □

Corollary 6.17. Global Harmonic Locus [THM] $\mathrm{Harm}(X) = \{\rho \in \mathrm{Rep}(X) : \lambda(\rho) = -1\}$ is a well-defined subset of the configuration space. If $\mathrm{char}\, K = 2$, harmonic marking requires another normalisation and is not included in this package.

$$\mathrm{Harm}(X) = \{\rho \in \mathrm{Rep}(X) : \lambda(\rho) = -1\}.$$

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

6.5.2. Naturality with Respect to Morphisms

Definition 6.18. Projective-Reper Morphism [DEF-A] A morphism $F : X \to Y$ is projective-Reper if it is locally represented by elements of $PGL_2(K)$, transports Adm, Valid(D), and obstruction labels, and is compatible with the structure sheaves.

Theorem 6.19. Invariance of the Harmonic Locus [THM] $F(\mathrm{Harm}(X)) \subseteq \mathrm{Harm}(Y)$. If F is an isomorphism of projective-Reper objects, then $F(\mathrm{Harm}(X)) = \mathrm{Harm}(Y)$.

Proof. This follows from local PGL_2-invariance and preservation of D/Dom. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.6. Double Determinantal Horizon

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.6.1. Algebraic and Geometric Channels

Let t↦A_t be the algebraic family of Chapter 5 and let X_t=Spec_R(A_t) be its geometric realisation on the reconstructible layer. The algebraic horizon Δ_alg is defined by rank drops of the associator, nucleus, center, and J_Ass maps. The geometric horizon Δ_geo is defined by rank drops of the corresponding tangent, sheaf, or incidence maps.

Hypothesis 6.20. Conjugacy Bridge [COND] For every structural map M_alg(t) there is a geometric map M_geo(t) and invertible matrices U(t),V(t) such that M_geo(t)=U(t)M_alg(t)V(t)^{-1}.

$$M_{geo}(t)=U(t)\,M_{alg}(t)\,V(t)^{-1}.$$

Theorem 6.21. Coincidence of Rank Horizons [THM under Hypothesis 6.20] Under Hypothesis 6.20, Δ_alg=Δ_geo.

Proof. Left and right multiplication by invertible matrices preserves rank. The parameter sets where corresponding maps lose generic rank therefore coincide. Taking the union over the finite family of structural maps gives equality of horizons. □

Corollary 6.22. Double Negative-Prediction Theorem [THM under Hypotheses 6.7 and 6.20] Under Hypotheses 6.7 and 6.20, if a path $\gamma([t_0,t_1])$ avoids the common horizon and reconstruction defect is zero, both the algebraic profile Prof_Ass(A_t) and its geometric dual profile are constant on the interval.

This excludes a structural transition within the specified model. It does not assert that a physical system is unchanged unless the system is proved to realise the model and parameter path.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.6.2. Horizon Mismatch as a Blocker

Definition 6.23. Dual Mismatch Set [DEF-A] Define Mis_dual=Δ_alg△Δ_geo, the symmetric difference. A nonempty mismatch means that reconstruction is not exact, the selected structural maps are not functorial correspondences, or the computational certificate is defective. A transition candidate is then not published.

$$\mathrm{Mis_dual} = \Delta_\mathrm{alg} \triangle \Delta_\mathrm{geo}.$$

Situation	Conclusion	Status
t outside both horizons	Structural profile is constant in both layers.	NO-CHANGE
t in both horizons	A transition candidate is permitted; λ, D/Dom, and obstruction gates remain required.	CANDIDATE
t in only one horizon	Reconstruction conflict.	ABSTAIN
η or ε̄ is not an isomorphism	Algebraic-geometric transport is prohibited.	ABSTAIN

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.7. Double KLT-RBD Predictive Gate

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.7.1. Blocker System

Definition 6.24. Block_dual [DEF-A] Set Block_dual=B_rec∪B_var∪B_chart∪B_D∪B_Dom∪B_ob∪B_ind.

$$\text{Block_dual} = B_{rec} \cup B_{var} \cup B_{chart} \cup B_D \cup B_{Dom} \cup B_{ob} \cup B_{ind}.$$

- B_rec: unit or counit is not an isomorphism;
- B_var: algebraic and geometric horizons do not coincide;
- B_chart: transitions of the Reper atlas are not proved projective;
- B_D and B_Dom: sufficient foundation or admissible domain is missing;
- B_ob: an internal or declared external obstruction is nonzero;
- B_ind: an independent computational or empirical certificate is absent when required.

Definition 6.25. Dual Harmonic Candidate [DEF-A] Cand_dual(t)=1 iff t∈Δ_alg∩Δ_geo, λ_t=−1, Valid(D_t)=1, Π_t=0, and Block_dual=∅. In a numerically relaxed mode λ=−1 is replaced by δ_truth≤τ, but the status remains CANDIDATE. The threshold τ is fixed before result disclosure and belongs to D.

$$\text{Cand_dual}(t)=1 \Leftrightarrow t \in \Delta_{alg} \cap \Delta_{geo} \wedge \lambda_t = -1 \wedge \text{Valid}(D_t)=1 \wedge \Pi_t = 0 \wedge \text{Block_dual} = \varnothing.$$

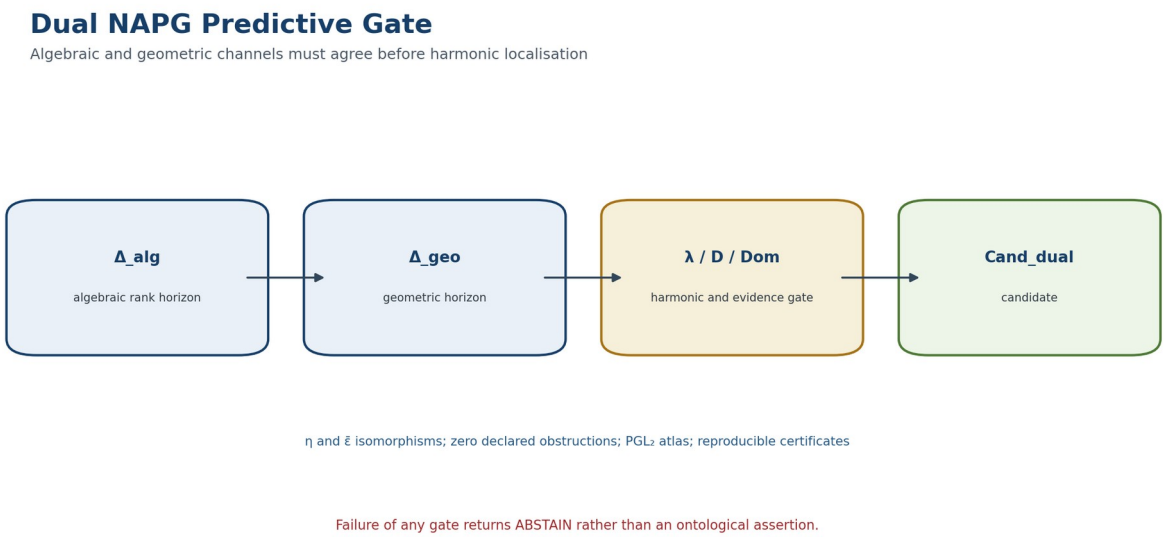


Figure 10. Double NAPG/KLT-RBD predictive gate. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.7.2. Main Conditional Theorem of Candidate Transport

Theorem 6.26. Functorial Predictive Transport [COND] Assume H1-H8 below. Then Cand_dual is invariant under isomorphisms of the family A_t, projective-Reper isomorphisms of X_t, and projective coordinate changes on the parameter line. If a path does not cross the common horizon, the algorithm must return NO-STRUCTURAL-CHANGE-IN-MODEL. If Block_dual is nonempty, it must return ABSTAIN.

- H1. t↦A_t is a finite-dimensional algebraic or analytic family with computable Δ_alg.
- H2. An adjoint pair Spec_R⊣Gamma_R exists.
- H3. η_{A_t} and ε̄_{X_t} are isomorphisms in the studied neighbourhood.
- H4. Structural maps satisfy the Conjugacy Bridge 6.20.
- H5. X_t carries a projective Reper atlas.
- H6. D/Dom are valid and fixed before testing.
- H7. Internal obstructions and all declared external obstructions vanish.
- H8. Computational certificates for the algebraic and geometric channels are reproducible.

Proof. Isomorphism invariance of the algebraic horizon was proved in Chapter 5. Theorem 6.21 transports it to the geometric layer. Theorems 6.16 and 6.19 provide invariance of λ. H6-H8 preserve the evidence gates. Hence the Boolean selector Cand_dual is representation-independent. The negative branch follows from constant ranks outside the horizon; the ABSTAIN branch is the definition of the blocker-safe protocol. □

Phenomenological element	Meaning
Observable	The geometric channel shows how structural possibility appears in configuration space.
Foundation	The algebraic channel fixes which operation, associator, and ideal actually change rank.
Coordination	Projective-harmonic λ localises a symmetric Reper candidate, but only inside the common determinantal horizon.
Abstention	When the channels disagree, the system does not guess a hidden meaning; it returns ABSTAIN and a register of missing bridges.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.8. Geometric Meaning of R⋆R

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

6.8.1. Representable Image of the Associator

For T∈$\mathscr{C}$, every T-point x:A→T transports the associator by

$$x(Ass_A(a,b,c)) = Ass_T(xa,xb,xc).$$

Consequently the R⋆R certificate of Chapter 5 defines a natural family of functions on the functor of points. Its zero locus on a test object T is

$$Z_Ass(T)=\{x\in h_A(T): x(J_Ass(A))=0\}.$$

Proposition 6.27. Representability of the Associative Reflection [THM] For test objects and morphisms for which A/J_Ass exists in $\mathscr{C}$, Z_Ass(T)≅Hom_$\mathscr{C}$(A/J_Ass(A),T).

Proof. A morphism x:A→T kills J_Ass exactly when it factors uniquely through the universal associative reflection A→A/J_Ass. □

Thus the associative geometric layer is a representable subfunctor of the full NAPG geometry. “Geometry sees the associator” now means a factorisation locus rather than a metaphor.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

6.8.2. Geometry of Nuclei and the Center

For every test T, define subfunctors N_l,N_m,N_r,N,Z by vanishing of the corresponding natural associator and commutator functions. Under finite representability they are systems of polynomial equations in structural coordinates.

Proposition 6.28. Functoriality of Nucleus Loci [THM] NAPG isomorphisms transport the loci N_l,N_m,N_r,N,Z into one another. Their dimension profiles are invariants on the reconstructible geometric layer.

Proof. The loci are defined by natural identities Ass=0 and [a,b]=0, preserved by morphisms. □

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

6.9. Computational Certificate

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

6.9.1. Required Data Objects

ID	Object	Certificate fields
DUAL-OBJ	Algebra / geometry	object_id, version, basis/atlas, source hash, status
DUAL-FUN	Spec / Gamma	domain, codomain, object map, morphism map, identity/composition tests
DUAL-UNIT	η / $\bar{\varepsilon}$	matrix or symbolic map, rank, inverse witness, defect
DUAL-REP	Reper atlas	charts, PGL_2 transition matrices, overlap tests, pole set
DUAL-HOR	Horizons	minor polynomials, generic rank, Δ_alg, Δ_geo, symmetric difference
DUAL-GATE	Predictive gate	λ, δ_truth, D/Dom, Π, blockers, output

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

6.9.2. Automatic Tests

- TEST-YONEDA-01: verify the bijection Hom(A,B)↔Nat(h_B,h_A) on a finite test subcorpus;
- TEST-FUN-02: preserve identities and composition for Spec_R/Gamma_R;
- TEST-ADJ-03: verify the natural Hom bijection and triangular identities;
- TEST-REC-04: exact invertibility tests for η and $\bar{\varepsilon}$;
- TEST-PGL-05: verify that every chart transition is represented by an invertible 2×2 matrix up to scalar;
- TEST-CR-06: equality of cross-ratio in all overlapping charts;
- TEST-NONPGL-07: mandatory negative test on a nonlinear chart;
- TEST-HOR-08: equality of Δ_alg and Δ_geo;
- TEST-GATE-09: ABSTAIN for every nonzero blocker;
- TEST-HASH-10: control hashes of code, data, matrices, and report.

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

6.9.3. Blocker-Safe Algorithm

```
INPUT: family A_t, realisation X_t, Reper ρ_t, evidence D_t
1. compute Δ_alg; 2. compute Δ_geo; 3. test η and ε̄;
4. verify the PGL₂ atlas and λ; 5. evaluate Π and D/Dom;
6. if Block_dual ≠ ∅: return ABSTAIN;
7. if path ∩ Δ_alg = ∅: return NO-STRUCTURAL-CHANGE-IN-MODEL;
8. if t ∈ Δ_alg=Δ_geo and λ=-1: return CANDIDATE;
9. otherwise: return UNRESOLVED-HORIZON.
```

Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

This chapter separates local NAPG descriptions from genuinely global objects. A cover of charts, even one whose pairwise overlaps look consistent, does not define a bundle until the transition arrows satisfy an associative cocycle and the declared algebraic, Reper, Hodge, and Evidence-D data descend effectively. The predictive consequence is strict: a family of local candidates is not a global scenario unless it is the restriction of an admissible global section.

7.1. NAPG Atlases and the Transition Groupoid

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

Definition 7.1. Local NAPG Model [DEF-A] A local model is an object F of NAPG_q equipped with the chosen topology or smooth structure on its carriers. The group Aut_NAPG(F) of admissible continuous or smooth automorphisms is regarded as a topological group only when that topology has been supplied; otherwise only the categorical formulation is licensed.

Definition 7.2. NAPG Atlas [DEF-A] An atlas of type F on X consists of an open cover {U_i}, local objects E_i=U_i x F, and overlap isomorphisms phi_ij:E_i|U_ij -> E_j|U_ij. Every phi_ij preserves grading, the operation odot, structural data G, admissible domains, the R-star-R layer, and each evidential field declared global.

phi_ii = id, phi_ji = phi_ij^{-1}, phi_jk o phi_ij = phi_ik on U_ijk.	**T2-F014**

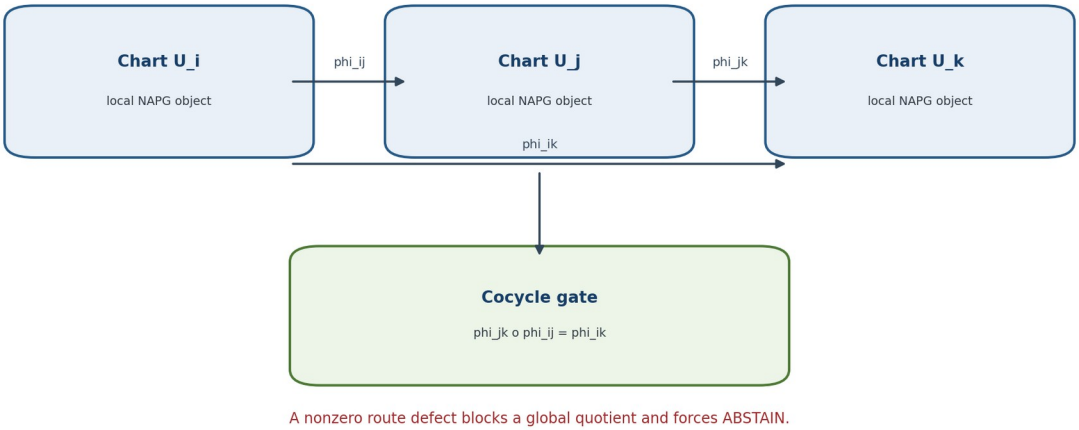
Definition 7.3. Structural Groupoid [DEF-A] Objects are local NAPG models over charts and arrows are admissible overlap isomorphisms. Composition is ordinary composition of maps and remains associative even when the fibre operation odot is nonassociative.

Theorem 7.4. Associative Transition Groupoid Is Necessary [THM] Ordinary gluing of local NAPG objects requires transition data to form a category or groupoid with associative composition. The fibre operation odot cannot itself serve as the transition law unless additional 2-morphisms and explicit coherence data are supplied.

Proof. The quotient of the disjoint union of local trivialisations requires a transitive equivalence relation. On a fourfold overlap the two composites (phi_34 o phi_23) o phi_12 and phi_34 o (phi_23 o phi_12) must agree. Ordinary maps satisfy this identity. A transition law with a nonzero associator makes the equivalence class depend on bracketing and leaves the quotient undefined. A bicategorical repair is a separate OPEN layer. □

Figure 11. Cocycle Condition and Gluing Defect

Local NAPG objects globalise only when all overlap routes agree



A nonzero route defect blocks a global quotient and forces ABSTAIN.

Figure 11. Cocycle condition and gluing defect of local NAPG objects. English reconstruction of the authorial scheme in the frozen Russian Volume II.

7.1.2. Projective-Reper Atlas

Definition 7.5. Projective-Reper Chart [DEF-A] A chart over U_i consists of kappa_i:U_i->P^1(K), a local Evidence-D package E_D,i, and a class of admissible Reper quadruples. On overlaps one requires kappa_j o kappa_i^{-1} in PGL_2(K) together with compatible transport of E_D,i.

Theorem 7.6. Globality of lambda [THM] If every transition belongs to PGL_2(K), the cross-ratio lambda(u,i;r,d) and the harmonic locus lambda=-1 are chart-independent. If a transition fails to preserve cross-ratio, lambda remains only a local coordinate.

Proof. Cross-ratio is invariant under PGL_2. Equality on every overlap therefore glues the local values to a global function on the admissible quadruple space. No converse is claimed for a finite sample of values, since a nonprojective map may accidentally preserve selected quadruples without preserving cross-ratio globally. □

7.2. Descent Data and the Gluing Theorem

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

Definition 7.7. Descent Datum [CL / DEF-A] For a fibred category p:S->C and a cover U_i->U, a descent datum consists of objects X_i over U_i and isomorphisms phi_ij:pr_0^*X_i->pr_1^*X_j over U_i x_U U_j satisfying the triangle identity on the triple fibre product. In NAPG, the X_i are local packet-Reper structures.

pr_12^* phi_jk o pr_01^* phi_ij = pr_02^* phi_ik on U_i x_U U_j x_U U_k.	**T2-F015**

Definition 7.8. Effective Descent [CL / COND] A descent datum is effective if it is induced by a global object X over U. The cocycle condition is necessary but, in a general fibred category, not sufficient; sufficiency is a stack or effective-descent property of the selected class of objects.

Theorem 7.9. Gluing of an NAPG Bundle [THM] Let X be paracompact Hausdorff, F a topological NAPG object, and G=Aut_NAPG(F) a topological group. Continuous maps g_ij:U_ij->G satisfying g_ii=e, g_ji=g_ij^{-1}, and g_ij g_jk=g_ik define a locally trivial NAPG bundle E=(disjoint union U_i x F)/~. Its isomorphism class depends only on the gauge class of the cocycle.

Proof. Set (x,v,i)~(x,g_ji(x)v,j). Reflexivity and symmetry follow from the first two identities; transitivity follows from the cocycle. The local inclusions give trivialisations. Since every g_ij is an NAPG automorphism, the grading, operation, structural data, and declared invariants descend. Gauge-related cocycles produce an explicit bundle isomorphism. □

Counterexample 7.10. Pairwise Compatibility Is Not Enough [THM / COUNTEREXAMPLE] Choose three charts with nonempty triple overlap and transitions satisfying g_23 g_12 != g_13. Every pair may be glued in isolation, but the transition from chart 1 to chart 3 depends on the route. No unique global quotient exists.

For KLT-RBD this means that pairwise consistency of sources or models does not establish consistency of the full formula cycle. Triple and higher-route audits are mandatory whenever alternative derivation paths exist.

7.3. Algebra, Reper, and Hodge Bundles

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

Definition 7.11. Bundle of NAPG Algebras [DEF-A] An NAPG algebra bundle is a locally trivial vector or module bundle E->X with local operations odot_i such that every transition satisfies g_ij(a odot_j b)=g_ij(a) odot_i g_ij(b) and preserves Dom_odot.

Theorem 7.12. Descent of the Operation [THM] Under Definition 7.11 the local operations glue to a unique fibrewise operation odot:Dom_odot subset E x_X E -> E. The associator, left/middle/right nuclei, and J_Ass form global subbundles wherever their ranks are locally constant.

Definition 7.13. Operation Descent Defect [DEF-A] For transitions that are merely linear isomorphisms, define q_ij(a,b)=g_ij(a odot_j b)-g_ij(a) odot_i g_ij(b). A nonzero q_ij blocks a global operation even when the transition cocycle is perfect.

q_ij(a,b)=g_ij(a odot_j b)-g_ij(a) odot_i g_ij(b).	**T2-F016**

Definition 7.14. Reper Bundle [DEF-A] The fibre of Rep(E)->X consists of admissible quadruples (R,I,U;d) together with an Evidence-D package. Transitions act on the geometric anchor d and on the provenance object E_D; transport of E_D must be traceable and reversible.

Theorem 7.15. Double Descent of Reper [COND] A global Reper exists only when both geometric descent of the quadruple and evidential descent of Evidence-D are effective. Failure in either channel yields ABSTAIN even when every local chart satisfies lambda=-1.

Definition 7.16. Hodge-Compatible Atlas [DEF-A] For fixed-rank oriented metric fibres, an atlas is Hodge-compatible when transitions are orientation-preserving isometries and preserve the declared class of differential forms.

Theorem 7.17. Descent of the Hodge Star [THM] In a Hodge-compatible atlas the local Hodge stars glue to a global fibrewise operator. An orientation-reversing transition introduces a sign; O(n)-compatibility alone is insufficient without an orientation local system.

7.4. Cohomologicalical Globalisation Obstructions

ONTOLOGY	An obstruction is a class of failure of a lift inside a declared structure.
EPISTEMOLOGY	It is established by complexes, quotient spaces, and independence from representatives.
PHENOMENOLOGY	It appears as a residual component that cannot be removed by an admissible correction.
LIMITATION	A zero primary class does not exclude higher obstructions and proves no physical realisation.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the internal carrier, its external bridge, and its use in the Reper predictive gate.

For a central extension 1->Z->G_tilde->G->1, local lifts of a G-valued transition cocycle need not satisfy the cocycle identity. Their triple-overlap defect z_ijk is central and defines the obstruction to lifting the structure group.

Theorem 7.19. Central Obstruction Class [THM / COND] The family z_ijk is a Cech 2-cocycle with coefficients in the sheaf Z. Its class [z] in Cech H^2(X,Z) is independent of the chosen local lifts. Under the standard effectiveness hypotheses, the principal G-bundle admits a G_tilde lift iff [z]=0.

[z] in Cech H^2(X,Z), G-tilde lift exists iff [z]=0.	**T2-F017**

Figure 12. Central Extension and Cech H2 Obstruction

A principal G-bundle lifts to G~ only after the central cocycle vanishes

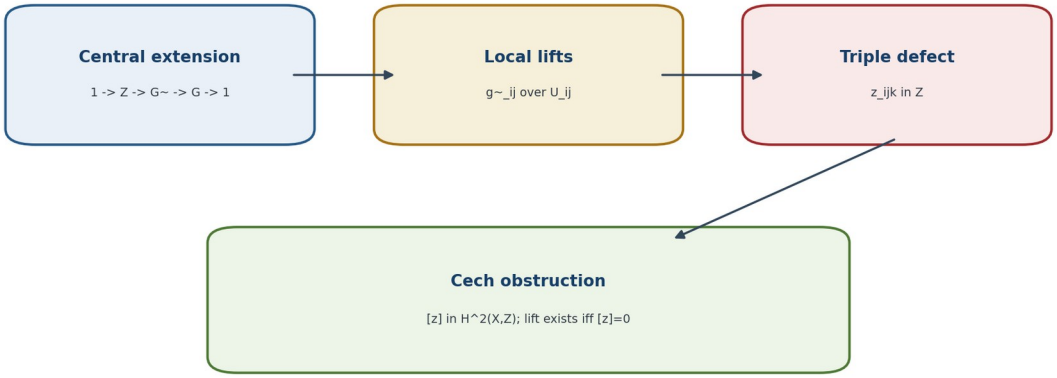


Figure 12. Central extension and Cech H2 obstruction to lifting the structure group.

Definition 7.20. Globalisation Defect Vector [DEF-A] For an atlas A set Def_glue(A)=(c,q,a,p,h,d,s), where c is the transition cocycle defect, q the operation descent defect, a the coherence defect of the associator layer, p nonprojectivity of Reper charts, h Hodge incompatibility, d the Evidence-D/Dom defect, and s the obstruction to the required global section.

Def_glue(A)=(c,q,a,p,h,d,s).	**T2-F018**

Theorem 7.21. Cellular Obstruction Tower [CL / COND] For a fibration p:E->X over a CW complex with connected simple fibre F, extension of a partial section from the k-skeleton to the (k+1)-skeleton is governed by o_{k+1} in H^{k+1}(X;pi_k(F)_rho). Vanishing of the successive classes, with the standard completeness assumptions, yields a global section.

Consequently, locally admissible scenarios do not guarantee a single global scenario. The coefficient module and monodromy action must be built for the actual model.

7.5. Globalisation Horizons and Negative Prediction

Definition 7.22. Parametric NAPG Bundle [DEF-A] A family over an interval I is an NAPG object E->X x I whose restriction E_t->X is the state at parameter t. The transition maps g_ij(x,t) remain continuous and lie in Aut_NAPG(F) on the admissible domain.

Theorem 7.23. Homotopy Constancy [THM] If E->X x I is a numerable NAPG bundle with fixed structural groupoid and effective descent over all of X x I, then E_t0 and E_t1 are isomorphic for all t0,t1 in I. The discrete bundle isomorphism class cannot change inside one admissible continuous family.

Corollary 7.24. Negative Global Prediction [THM] A topological change of the NAPG bundle is impossible while the family remains defined and effective, the structural groupoid remains fixed, and no globalisation horizon is crossed. An observed change of discrete class forces failure of at least one hypothesis.

Definition 7.25. Globalisation Horizon [DEF-A] Define Delta_glue as the union of the cocycle, effectiveness, operation, associator, chart, Hodge, Dom, D, and section-failure loci. Each component is the parameter set where the corresponding gluing or section condition loses its certificate.

Delta_glue = Delta_coc union Delta_eff union Delta_op union Delta_ass union Delta_chart union Delta_Hdg union Delta_Dom union Delta_D union Delta_sec.	**T2-F019**

Theorem 7.26. Localisation of a Possible Global Transition [COND] Under the hypotheses of Theorem 7.23, a discrete algebraic-geometric bundle profile can change only on Delta_total. Outside Delta_total it is locally constant. Membership in the horizon is necessary, not sufficient, for a transition.

7.6. Predictive Reper Bundle

Definition 7.27. Predictive Reper Bundle [DEF-A] Let X encode domains, sources, or space-time windows, and let F_x be the admissible future Reper states at x. A predictive Reper bundle p:P->X carries these fibres, chart transitions, and an admissible subspace fixed by D/Dom, obstructions, and subject-matter limits.

Definition 7.28. Globally Admissible Scenario [DEF-A] A scenario is a section s:X->P. It is globally admissible only when local representations agree under transitions, Evidence-D has effective descent, and every mandatory blocker is empty.

Definition 7.29. Global Structural Candidate [DEF-A] A section has status GLOBAL-CANDIDATE when Block_glue is empty, the internal obstruction vanishes, all declared external obstruction classes vanish, lambda satisfies a predeclared exact or interval criterion, and independent computational checks pass.

Theorem 7.30. No Local-to-Global Substitution [THM] Local candidates s_i with lambda_i=-1 and Pi_i=0 do not form a global candidate when transition compatibility fails or the global-section obstruction is nonzero. An algorithm returning EVENT in that situation violates the v0.5 specification.

Main Conditional Theorem 7.31. Globalisation-Safe Predictive Transport [COND] Assume effective NAPG descent, descent of operation and associator, a projective-Reper atlas, Hodge compatibility when used, proved Evidence-D transport, vanishing of internal and declared external obstructions, existence of a global admissible section, and reproducible local and global certificates. Then GLOBAL-CANDIDATE is invariant under refinement of the cover, gauge-equivalence of cocycles, NAPG isomorphisms, and projective changes of Reper charts.

The theorem concerns invariance of a structural candidate inside the formal model. It proves no physical, chemical, biological, or economic event without a domain adapter, data, and independent validation.

Figure 13. Global Predictive Gate

A local candidate is not a global scenario until descent and section existence are certified

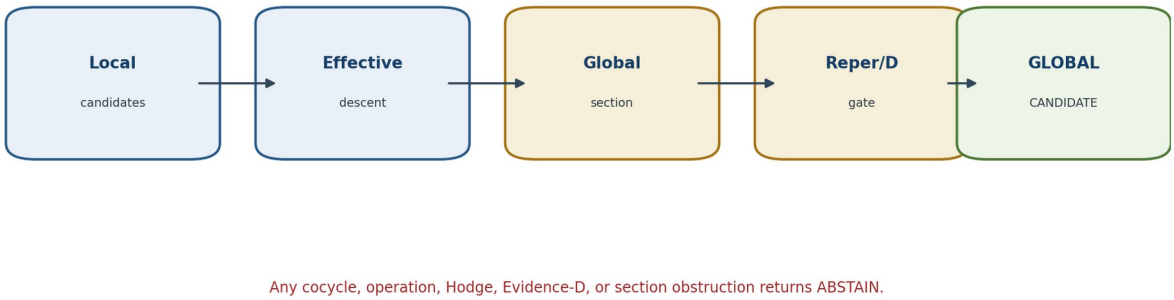


Figure 13. Global predictive gate: a local candidate is admitted only after effective descent and existence of a global section.

7.7. Models, Certificate, and Blocker-Safe Algorithm

Example 7.32. Moebius No-Go [CL / EXAMPLE] The Moebius strip and the cylinder are locally products of an interval and a line. Their distinction is entirely in the overlap transition: -1 versus +1. The global object cannot be reconstructed from the local fibre alone.

Example 7.33. Associator Rank Horizon [COND] For local algebras A_t with associator matrix M_Ass(t), constant rank and effective operation descent give nucleus subbundles of constant rank. A rank change can occur only on the determinantal locus or when operation descent fails.

Certificate object	Required fields
Atlas	cover, overlap list, transition maps, chart versions
Cocycle	double/triple-overlap residuals, gauge class
Operation descent	q_ij, Dom_odot transport, associator compatibility
Reper descent	PGL_2 matrices, lambda parity, Evidence-D provenance
Hodge descent	metric/orientation transport or orientation local system
Section witness	local sections, compatibility, obstruction classes
Verdict	blocker set, GLOBAL-CANDIDATE / ABSTAIN, hashes

- TEST-ATLAS-01: verify that the charts cover X and no unlabelled region remains;
- TEST-INV-02: verify phi_ji o phi_ij=id on every double overlap;
- TEST-COC-03: verify phi_jk o phi_ij=phi_ik on every triple overlap;
- TEST-OP-05: verify q_ij=0 and preservation of Dom_odot;
- TEST-PGL-07: verify PGL_2 Reper transitions and equality of lambda;
- TEST-D-08: verify reversible Evidence-D transport and provenance hashes;
- TEST-SEC-11: verify that local sections form a global witness;
- TEST-GATE-12: force ABSTAIN for every nonzero blocker.

```
INPUT: atlas, local NAPG objects, transitions, local candidates, Evidence-D
CHECK cover, inverse identities, triple cocycle, and refinement invariance
CHECK operation/associator descent, PGL2 Reper charts, Hodge transport
COMPUTE internal and external obstruction classes and section witness
IF any blocker is nonzero or uncertified: RETURN ABSTAIN
IF a certified path avoids Delta_glue: RETURN NO-GLOBAL-STRUCTURAL-CHANGE-IN-MODEL
IF horizon crossed and global section exists: RETURN GLOBAL-CANDIDATE
ELSE: RETURN ABSTAIN
```

Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG

ONTOLOGY	A tangent direction records only the first order of a possible change.
EPISTEMOLOGY	It is known after genuine deformations are separated from gauge directions and higher obstructions are tested.
PHENOMENOLOGY	It appears as local sensitivity of structure to parameter variation.
LIMITATION	A tangent candidate is neither an integrable trajectory nor an event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node joins the deformation complex to R-star-R, lambda, and a blocker-safe lift gate.

The chapter distinguishes four notions often compressed into the word tangent: dual-number lifts, first-contact classes of curves, the cotangent module, and the linearisation of the space of algebraic operations. Their agreement requires explicit smoothness, representability, field, and finite-generation hypotheses. In singular sectors, the Zariski tangent space may contain directions that are not velocities of any admissible arc.

8.1. Four Tangent Constructions

Definition 8.1. Dual-Number Tangent [CL / DEF-A] For a functor of points X and x in X(K), define T_xX as the fibre of X(K[epsilon]/epsilon^2)->X(K) over x. A vector-space structure is asserted only after the deformation-functor hypotheses have been checked.

Lemma 8.2. Derivation Representation [THM] For an affine local object A and K-rational point x:A->K, a map a |-> x(a)+epsilon D(a) is a homomorphism iff D is a K-derivation relative to x. Hence T_xX is naturally identified with Der_K(A,K_x).

Proof. Comparison of the epsilon coefficients in f(ab)=f(a)f(b) gives D(ab)=x(a)D(b)+D(a)x(b). Conversely this identity makes the lift multiplicative because epsilon^2=0. □

Definition 8.3. Curve Tangent [CL / COND / OPEN] In a smooth sector, admissible curves through x are equivalent when their coordinate derivatives at zero agree. For a singular, algebraic, or partially defined NAPG object this construction depends on the chosen class of arcs and is not universal without a comparison theorem.

Definition 8.4. Kahler Cotangent Module [CL / COND] For a commutative coordinate algebra A over K, Omega_{A/K} with the universal derivation represents K-derivations. In NAPG it is applied to a commutative coordinate envelope; genuinely noncommutative or nonassociative differential modules require separate definitions.

Definition 8.5. Cotangent at a Rational Point [CL] For maximal ideal m_x and residue field K, T_x^*X=m_x/m_x^2 and T_xX=Hom_K(m_x/m_x^2,K). At a nonrational point the base is the residue field kappa(x).

T_x^*X=m_x/m_x^2, T_xX=Hom_K(m_x/m_x^2,K).	**T2-F020**

Figure 14. Tangent and Cotangent Constructions

The arrows coincide only under explicit smoothness and finiteness hypotheses.

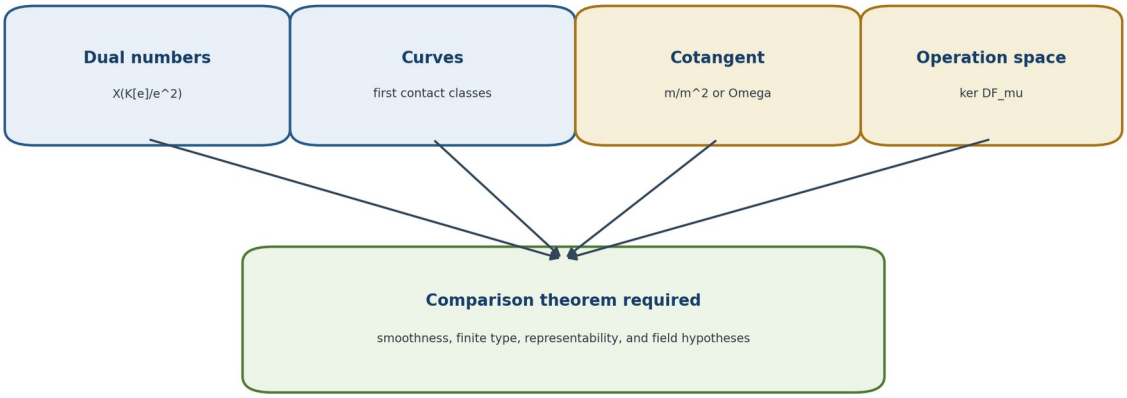


Figure 14. Comparison of tangent and cotangent constructions; coincidence requires explicit hypotheses.

8.2. Tangent Cone and Singular Sector

Definition 8.6. Algebraic Tangent Cone [CL] For the local ring (O_X,x,m_x), set gr_m O_X,x = direct sum m_x^n/m_x^{n+1}. The tangent cone C_xX=Spec(gr_m O_X,x) retains the initial homogeneous parts of the local equations.

Proposition 8.7. Cone-to-Tangent Inclusion [CL / THM] The reduced support of C_xX embeds in the Zariski tangent space. At a smooth point the cone is a vector space and equals the tangent space; at a singular point its linear span may be strictly larger than the cone.

Example 8.8. Node No-Go [THM / EXAMPLE] For X={xy=0} at the origin, the Jacobian vanishes, so the Zariski tangent space is all of A^2. The tangent cone is the union of the coordinate axes. A vector such as (1,1) passes the linear test but is not the leading velocity of an admissible analytic arc on X.

Example 8.9. Hidden Infinitesimal Thickness [CL / EXAMPLE] Spec K[epsilon]/epsilon^2 has one topological point but a one-dimensional tangent space. A point set or incidence graph therefore cannot reconstruct all NAPG deformations.

8.3. Linearisation of the Space of NAPG Operations

Definition 8.10. Ambient Operation Space [DEF-A] For finite-dimensional graded A, let C^2_adm(A,A) be the admissible bilinear variations respecting grading, Dom_odot, and frozen structural data. The NAPG structures are the zeros F(mu)=0 inside an admissible sector U_adm.

M_NAPG={mu in U_adm subset C^2_adm(A,A): F(mu)=0}.	**T2-F021**

Definition 8.11. Linearised Structure Space [DEF-A] At mu in M_NAPG define Z^2_NAPG(mu)=ker D F_mu. These are formal first-order variations preserving the chosen equations to order t.

Theorem 8.12. Differential of the Associator [THM] For bilinear operations mu and nu, the derivative of Ass at mu in direction nu is DAss_mu(nu)(a,b,c)=nu(mu(a,b),c)+mu(nu(a,b),c)-nu(a,mu(b,c))-mu(a,nu(b,c)). Moreover Ass_{mu+t nu}=Ass_mu+t DAss_mu(nu)+t^2 Ass_nu.

Ass_{mu+t nu}=Ass_mu+t DAss_mu(nu) +t^2 Ass_nu.	**T2-F022**

Definition 8.14. Gauge Differential [DEF-A] For structural endomorphisms xi, d^1_mu(xi)(a,b)=xi(mu(a,b))-mu(xi a,b)-mu(a,xi b). Its kernel is the structural derivation space and its image is tangent to the admissible change-of-basis orbit.

d^1_mu(xi)(a,b)=xi(mu(a,b))-mu(xi a,b)-mu(a,xi b).	**T2-F023**

Definition 8.16. Reduced Tangent Space [DEF-A] When im d^1_mu is contained in Z^2_NAPG(mu), set H^2_red(mu)=Z^2_NAPG(mu)/im d^1_mu. It classifies first-order deformations modulo infinitesimal gauge but does not assert integrability.

H^2_red(mu)=Z^2_NAPG(mu)/im d^1_mu.	**T2-F024**

Figure 15. Two-Term NAPG Tangent Complex

Stabilisers, formal deformations, and the second-order obstruction.

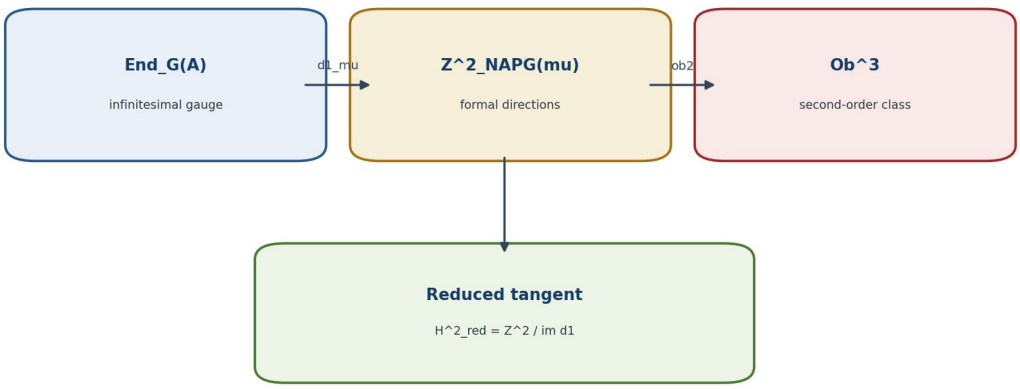


Figure 15. Two-term NAPG tangent complex: stabilisers, first-order deformations, and second-order obstruction.

8.4. Tangent Complex and Cotangent Duality

Definition 8.17. Tangent Complex [DEF-A] For the quotient presentation, use T_mu^bullet=[End_G(A) --d^1_mu--> Z^2_NAPG(mu)] in degrees -1 and 0. Its H^{-1} is the derivation/stabiliser space and H^0 is H^2_red(mu).

Theorem 8.18. No Canonical Self-Duality [CL / THM] A general finite-dimensional vector space V has no natural isomorphism V congruent V^* without an additional nondegenerate bilinear form. Only the evaluation map V->V^{**} is canonical, and it is an isomorphism in the finite-dimensional or finite-projective regime.

Corollary 8.19. NAPG Duality Boundary [THM / COND] The cotangent complex cannot automatically be identified with the tangent complex. Dualisation requires finite projectivity; identification requires a chosen pairing or metric compatible with gauge and descent.

HODGE BOUNDARY. The Hodge star acts on exterior degrees after a metric and orientation are chosen. It does not itself produce a canonical self-duality of the deformation tangent module.

8.5. Second-Order Obstruction and Integrable Arcs

Let mu_t=mu+t nu+t^2 w+O(t^3) be a proposed deformation. The order-t equation places nu in Z^2_NAPG(mu); the order-t^2 equation has the form D F_mu(w)+Q_mu(nu,nu)=0. The class of Q_mu(nu,nu) in the appropriate obstruction quotient is independent of the chosen correction and is the primary second-order obstruction.

Definition 8.20. Second-Order Obstruction Class [DEF-A] For a formal tangent direction nu, define ob_2(nu) as the class of the quadratic coefficient Q_mu(nu,nu) modulo im D F_mu.

ob_2(nu)=[Q_mu(nu,nu)] in C^3_red/im D F_mu.	**T2-F025**

Theorem 8.21. Second-Order Lift Criterion [THM] A correction w solving the second-order equation exists iff ob_2(nu)=0. When solutions exist, the set of corrections is an affine space over ker D F_mu.

Theorem 8.22. Tangent Is Not an Arc [THM] Membership of nu in H^2_red(mu) is necessary for a first-order deformation class but does not by itself imply the existence of an analytic or formal arc. Higher obstruction classes and convergence may still fail.

8.6. Differential of lambda and Projective Invariance

On an affine chart, lambda=((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r)). Differentiation is permitted only off the pole divisor and only after the four Reper components have typed tangent directions.

d log lambda = (du-dr)/(u-r)+(di-dd)/(i-d)-(du-dd)/(u-d)-(di-dr)/(i-r).	**T2-F026**

Theorem 8.29. Infinitesimal PGL2 Invariance [THM] If r,i,u,d move under one common infinitesimal sl_2 field on P^1, then d lambda=0 away from poles. A nonzero derivative detects relative motion among the four Reper components, not a common projective coordinate change.

Theorem 8.31. First-Order Blindness at Exact Harmony [THM] For q=|lambda+1|^2, Dq(v)=2 Re(conj(lambda+1) Dlambda(v)). At lambda=-1, Dq vanishes in every direction. The second differential, containing 2|Dlambda(v)|^2, is the first nondegenerate test when Dlambda(v) is nonzero.

lambda=-1 implies D|lambda+1|^2=0; D^2 q(v,v) contains 2|Dlambda(v)|^2.	**T2-F027**

8.7. Linearised Horizon and Local Predictive Cone

Definition 8.32. Structural Constraint Map [DEF-A] Let G=(F_NAPG,Pi,h,B_D,B_Dom,B_glue), with h=lambda+1. At a point x with G(x)=0, the linearly admissible directions form ker D G_x.

Definition 8.33. Integrable Predictive Direction [DEF-A] A direction v receives status INT-DIR only if it lies in the tangent cone of G^{-1}(0), has a second-order witness, is realised by an admissible arc, transports Evidence-D and Dom, satisfies the required jet-order harmonic criterion, and has an empty blocker set.

Block_tan=B_rank union B_cone union B_ob2 union B_arc union B_dual union B_lambda union B_D union B_Dom union B_glue.	**T2-F028**

Theorem 8.34. Tangent-Safe Predictive Transport [COND] Under an NAPG isomorphism preserving the constraint map, gauge action, projective-Reper atlas, Evidence-D, and descent, an integrable predictive direction is transported to an integrable direction and its INT-DIR status is invariant.

Theorem 8.35. No Event from Tangent Data Alone [THM] A nonzero H^2_red, a large Zariski tangent space, or a direction decreasing a local diagnostic does not imply a future event. Without cone, obstruction, and arc witnesses the only allowed statuses are FORMAL-DIRECTION or ABSTAIN.

Figure 16. Local Tangent Predictive Gate

From a linearised direction to an integrable admissible arc

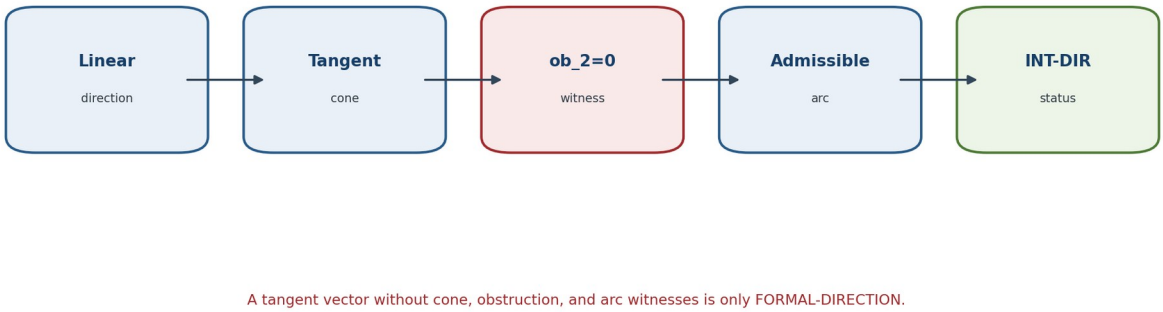


Figure 16. Local predictive gate from a linear direction to an integrable admissible arc.

8.8. Tangent/Cotangent Computational Certificate

Object	Certificate
Ambient operation space	basis, grading, Dom, structural equations F
Linearisation	exact Jacobian D F_mu, rank, kernel basis
Gauge action	d^1_mu matrix, derivation kernel, orbit rank
Singular geometry	initial ideal, tangent cone, arc witnesses
Second order	quadratic coefficient, obstruction quotient, correction witness
Reper tangent	PGL2 chart, pole audit, d lambda, Hessian at harmony
Verdict	FORMAL-DIRECTION / INT-DIR / ABSTAIN and blocker list

- TEST-TAN-01: verify the types and sizes of C^2_adm, F, and D F;
- TEST-DER-02: compare ker d^1 with direct derivation equations;
- TEST-CONE-06: compute the initial ideal and tangent cone in exact arithmetic;
- TEST-NODE-07: reject direction (1,1) for xy=0 at the cone/arc gate;
- TEST-ASS-08: verify Ass_{mu+t nu}=Ass_mu+t DAss_mu(nu)+t^2 Ass_nu;
- TEST-OB2-09: solve the second-order equation or return an obstruction class;
- TEST-LAM-10: confirm invariance of d lambda under a common PGL2 motion;
- TEST-GATE-13: absence of an arc witness forces FORMAL-DIRECTION or ABSTAIN.

Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature

ONTOLOGY	A connection compares fibres; curvature measures the defect of this comparison.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained from parallel transport, small loops, and typed action on the associator.
PHENOMENOLOGY	The phenomenon is path memory and variation of structural tensors.
LIMITATION	Holonomy is not the associator and is not automatically causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is associator curvature as a typed bridge between NAPG and transport.

This theorem/conditional package separates the classical geometry of connections and holonomy from the authorial NAPG bridge. Parallel transport is composition of linear maps and is associative even when the fibre multiplication is not. Curvature, holonomy, multiplication compatibility, and the associator are therefore distinct objects. They may interact only through explicitly typed tensors and transport defects.

Figure 17. Two Layers and Four Admissible Bridges

Connection and associator are distinct objects linked only by typed bridge data

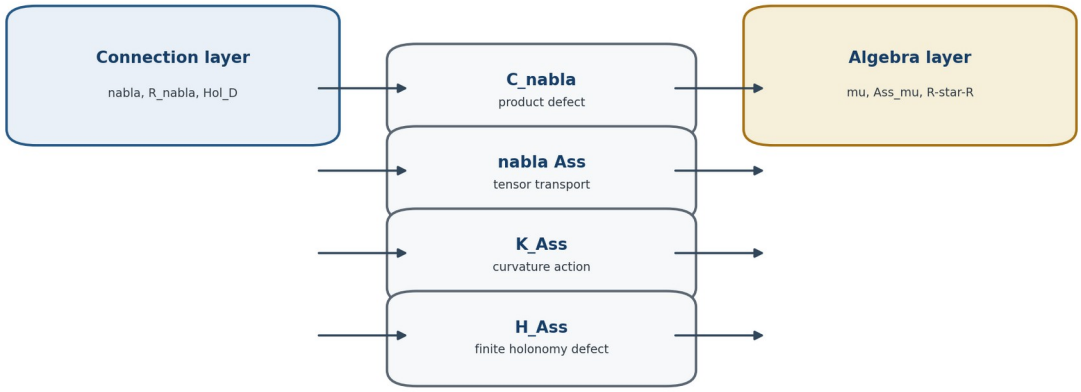


Figure 17. Two layers and four admissible bridges: C_nabla, nabla Ass, K_Ass, and H_Ass.

9.1. Typed NAPG Connection and D-Admissible Paths

Definition 9.1. Algebraic NAPG Bundle [DEF-A] Let X be a smooth sector, A->X a finite-dimensional vector bundle, and mu a smooth section of Hom(A tensor A,A). Each fibre carries the algebra (A_x,odot_x). Grading, structural data, and D/Dom restrictions are included as subbundles or admissible subsets.

mu_x:A_x tensor A_x -> A_x, a odot_x b := mu_x(a,b).	**T2-F029**

Definition 9.2. D-Admissible Path Category [DEF-A] P_D(X) has points of X as objects and piecewise C^1 paths as arrows, restricted by Dom and equipped with Evidence-D. It must be closed under constant paths, admissible reparameterisation, and composition; inverse paths are additionally required when a holonomy group is claimed.

Definition 9.3. NAPG Connection [DEF-A] A connection is a K-linear operator nabla:Gamma(A)->Omega^1(X;A) satisfying nabla(f s)=d f tensor s+f nabla s. It is structurally admissible only when it preserves the declared grading, structural subbundles, and Dom restrictions.

nabla(fs)=df tensor s+f nabla s.	**T2-F030**

Definition 9.4. Parallel Transport [CL / DEF-A] For a D-admissible path gamma, P_gamma:A_gamma(0)->A_gamma(1) is defined by the ODE nabla_{dot gamma}s=0.

Theorem 9.5. Associativity of Transport Composition [THM] For composable admissible paths, P_{gamma_2*gamma_1}=P_{gamma_2} o P_{gamma_1}; all bracketings of three transports agree. The associator of ordinary transport composition is identically zero.

(P_gamma3 o P_gamma2) o P_gamma1 = P_gamma3 o (P_gamma2 o P_gamma1).	**T2-F031**

Corollary 9.6. First No-Go [THM] Hol_D cannot be identified literally with Ass_odot: holonomy consists of linear automorphisms A_x->A_x, while Ass_odot is a ternary map A_x^3->A_x.

9.2. Curvature, Small Loops, and D-Holonomy

Definition 9.7. Curvature [CL] R_nabla(X,Y)=[nabla_X,nabla_Y]-nabla_[X,Y], an End(A)-valued 2-form.

R_nabla in Omega^2(X;End(A)), R_nabla(X,Y)=[nabla_X,nabla_Y]-nabla_[X,Y].	**T2-F032**

Definition 9.8. Small-Loop Certificate [DEF-A] For an oriented small rectangle contained in the D-admissible sector, fix the sign convention R_nabla(X,Y)=-lim_{epsilon->0} epsilon^{-2} (P_square_epsilon-Id), when the limit exists in the chosen trivialisation.

Theorem 9.9. Small Loops Localise Curvature [CL / THM] For a C^2 connection, P_square_epsilon=Id-epsilon^2 R_nabla(X,Y)+O(epsilon^3) in the selected convention. Curvature is the first nontrivial coefficient of small-loop holonomy, not an associator of transport composition.

Definition 9.10. D-Holonomy [DEF-A] Hol_D(x)={P_gamma: gamma is a D-admissible loop at x}. If inverse paths are admissible, this is a subgroup of GL(A_x). The component generated by contractible admissible loops is Hol_D^0(x).

Proposition 9.11. Base-Point Change [THM] For an admissible path eta:x->y, Hol_D(y)=P_eta Hol_D(x) P_eta^{-1}, provided conjugation preserves the admissible loop class. Matrix representatives are gauge-dependent; dimension, conjugacy class, and invariant polynomials are legitimate RBD candidates.

Theorem 9.12. Ambrose-Singer: Classical Layer [CL] For an ordinary smooth connection, the restricted holonomy algebra is generated by parallel translates of curvature. This theorem is imported only for the full smooth path category or after accessibility of the required small loops has been proved for the D-subcategory.

Hypothesis 9.13. D-Ambrose-Singer Bridge [COND / OPEN] If D-admissible paths form a regular controlled system, contain the required local rectangles, and are stable under curvature transport, then Lie(Hol_D^0(x)) is generated by D-accessible translates of R_nabla. Without these hypotheses no automatic import is made.

9.3. Compatibility with Packet Multiplication

Definition 9.14. Product Defect [DEF-A] For a vector field X and local sections a,b, define C_nabla(X;a,b)=nabla_X(a odot b)-(nabla_X a) odot b-a odot(nabla_X b).

C_nabla(X;a,b)=nabla_X(a odot b)-(nabla_X a) odot b-a odot(nabla_X b).	T2-F033

Definition 9.15. Product-Compatible Connection [DEF-A] The connection is compatible with odot when C_nabla=0; equivalently, mu is a parallel tensor.

Theorem 9.16. Transport Preserves the Product [THM] On a connected D-sector, C_nabla=0 iff every admissible parallel transport is a homomorphism of the fibre algebras.

Corollary 9.17. Holonomy Preserves Structure [THM] If C_nabla=0, then Hol_D(x) is contained in Aut(A_x,odot_x). It preserves the associator, nuclei, centre, J_Ass, and the full R-star-R certificate whenever those constructions are functorial.

Definition 9.18. Finite Multiplication Holonomy Defect [DEF-A] For gamma:x->y, H_mu(gamma;a,b)=P_gamma(a odot_x b)-P_gamma(a) odot_y P_gamma(b).

Definition 9.19. Finite Associator Holonomy Defect [DEF-A] H_Ass(gamma;a,b,c)=P_gamma Ass_x(a,b,c)-Ass_y(P_gamma a,P_gamma b,P_gamma c).

9.4. Covariant Derivative and Associator Curvature

Theorem 9.20. Derivative of the Associator through C_nabla [THM] The induced connection on Hom(A^3,A) differentiates Ass by the sum of four product-defect terms obtained by expanding nabla((a odot b) odot c-a odot(b odot c)).

In particular, C_nabla=0 implies nabla Ass=0 and hence H_Ass(gamma)=0 on every admissible path. The converses fail: an associative algebra has Ass=0 for every connection, including connections with nonzero C_nabla.

Definition 9.22. Associator Curvature K_Ass [DEF-A] K_Ass is the curvature of the induced connection acting on the associator field, not ordinary curvature and not the associator itself. In tensor notation, K_Ass=(R_nabla.Hom)Ass.

K_Ass(X,Y) = (R_nabla^{Hom(A^3,A)}(X,Y)) Ass.	T2-F034

Theorem 9.23. Necessary Condition for Parallelism [THM] If nabla Ass=0, then K_Ass=0. Thus nonzero K_Ass is a local obstruction to parallelity of the associator.

Definition 9.25. Full Associator-Holonomy Bridge Package [DEF-A] B_Ass=(C_nabla, nabla Ass, K_Ass, H_Ass), together with domains, gauges, norms, and provenance. No component may be replaced by another solely by analogy.

Theorem 9.26. Holonomy Principle for the Associator [CL / THM] On a connected sector, parallel tensors of type (3,1) correspond to tensors at one point fixed by full holonomy. A global parallel associator arises from Ass_x exactly when Ass_x is Hol_D(x)-invariant, provided D-paths connect the sector and path-independence is secured by that invariance.

9.5. Separating Models and Universal No-Go

Example 9.28. Flat Nonassociative Model [THM / EXAMPLE] On a trivial bundle over R^2 with constant nonassociative algebra A_2 and nabla=d, one has R_nabla=0, trivial restricted holonomy, C_nabla=0, but Ass is nonzero. Nonassociativity does not generate curvature automatically.

Example 9.29. Curved Associative Model [THM / EXAMPLE] For A=X x M_2(R) and nabla=d+[B,·] with B=x dy H, curvature dx wedge dy ad_H may be nonzero while Ass=0 because matrix multiplication is associative. Curvature does not generate nonassociativity automatically.

Example 9.30. Flat but Incompatible Connection [THM / EXAMPLE] For nabla=d+omega Id with d omega=0, curvature vanishes but C_nabla(X;a,b)=-omega(X)(a odot b). Flatness does not imply preservation of the packet product.

Example 9.31. Curved Compatible Octonion Model [MODEL / THM] For A=R^2 x O, a nonzero derivation D of the octonions, and nabla=d+x dy D, one has C_nabla=0, R_nabla=dx wedge dy D nonzero, holonomy in G_2, and a nonzero parallel associator.

Theorem 9.32. Universal-Equality No-Go [THM] Across all algebra bundles, no universal identity determines curvature or holonomy solely from the associator, and no universal identity recovers the associator solely from curvature or holonomy.

Figure 18. Separating Models

Curvature, holonomy, product compatibility, and nonassociativity vary independently

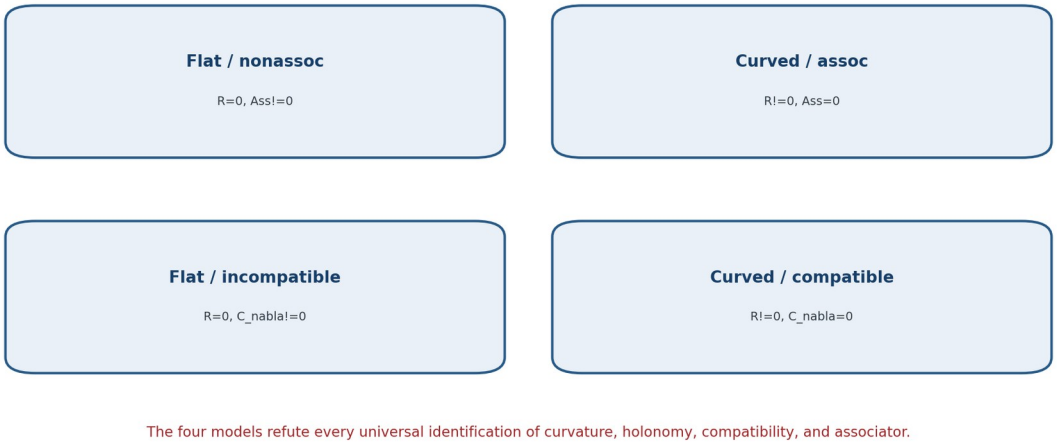


Figure 18. Four models separating curvature, holonomy, compatibility, and associator.

9.6. Akivis/Sabinin Bridge

Definition 9.33. Akivis Algebra [CL] A vector space with an antisymmetric binary operation and a ternary operation is an Akivis algebra when the Jacobiator of the binary operation equals the alternating sum of the ternary operation.

Definition 9.34. Bridge Datum beta [DEF-A] A bridge from a fibre NAPG algebra to a local Akivis structure is a family of linear maps or a functor between the relevant ternary carriers together with commutative diagrams matching bracket, ternary operation, transport, and domains.

BRIDGE STATUS. The Akivis/Sabinin layer is conditional. It is not a licence to identify an arbitrary NAPG associator with geodesic-loop torsion or curvature without the full bridge obligations.

9.7. Holonomy Signature and Horizon

Definition 9.36. D-Holonomy Signature [DEF-A] For parameter t, the signature stores the certified rank of a finite holonomy generator matrix, representation type on A_t, stabiliser dimension of Ass_t, zero/nonzero states of C_nabla, nabla Ass and K_Ass, projective-Reper data, and D/Dom validity.

Definition 9.37. Finite Holonomy Certificate [DEF-A] Choose finitely many D-admissible paths and covariant derivatives of curvature up to order N. After transport to a base point, their coordinates form G_N(t); rank G_N(t) is a reproducible finite approximation to the generated holonomy space.

Theorem 9.38. Local Constancy of Certified Rank [THM] For analytic G_N(t), if a maximal r x r minor remains nonzero on an interval, rank G_N(t)=r there. A rank change can occur only where the selected minors vanish or the family exits its domain.

Definition 9.40. Connection-Holonomy Horizon [DEF-A] Delta_conn includes changes of the D-path category, loss of transport existence, vanishing of certified maximal minors, stabiliser jumps of Ass, poles of lambda, failure of C_nabla=0, and loss of Evidence-D globalisation.

Theorem 9.41. Negative Holonomy Prediction [COND] For an analytic family with a complete stabilised certificate, unchanged D/Dom and gauge category, and a parameter path avoiding Delta_conn, the holonomy-algebra rank, representation type on Ass, and compatibility status remain constant. The corresponding structural transition is excluded inside the model.

9.8. Projective Reper Transport

Theorem 9.42. Common Projective Transport Invariance [THM] If all four Reper points are transported by the same PGL_2 transformation g_t, then lambda(g_t r,g_t i,g_t u,g_t d)=lambda(r,i,u,d).

Corollary 9.43. Relative Transport Is Necessary [THM] Away from poles, d lambda/dt != 0 implies that the four velocities cannot all be generated by one infinitesimal sl_2 field. Nonzero d lambda detects relative, not common projective, dynamics.

Definition 9.44. Relative Reper Connection [DEF-A] Allow four projective connections nabla^r,nabla^i,nabla^u,nabla^d. Their differences from a common projective part form nabla^rel, which is the component entering the derivative of lambda.

9.9. Main Conditional Predictive Theorem

Theorem 9.46. Holonomy-Associator-Safe Predictive Theorem [COND] For a C^2 family (A_t,odot_t,nabla_t,rho_t,D_t), assume fixed types, a stable D-path groupoid, solvable transport ODEs, versioned D/Dom, a complete finite holonomy certificate, a computed B_Ass package, closed Akivis/Sabinin obligations when used, PGL_2 Reper charts, separation of common and relative transport, valid globalisation/tangent certificates, and a path avoiding Delta_conn. Then the certified holonomy rank, its action type on A, the stabiliser dimension of Ass, the zero/nonzero states of C_nabla, nabla Ass and K_Ass, and lambda under common transport are constant on each component of the complement.

Corollary 9.47. Necessary Condition for a Structural Event [COND] A transition candidate can arise only at Delta_conn, through relative Reper dynamics, a nonzero bridge defect, or a change of D/Dom. None is sufficient by itself.

Corollary 9.48. Blocker-Safe Verdict [THM / PROTOCOL] Incomplete or conflicting certificates yield ABSTAIN. A complete path avoiding the horizon yields NO-STRUCTURAL-TRANSITION-IN-MODEL. A verified crossing yields only CANDIDATE-TRANSITION.

Figure 19. Holonomy-Associator Predictive Gate

A verified horizon crossing creates only a structural candidate

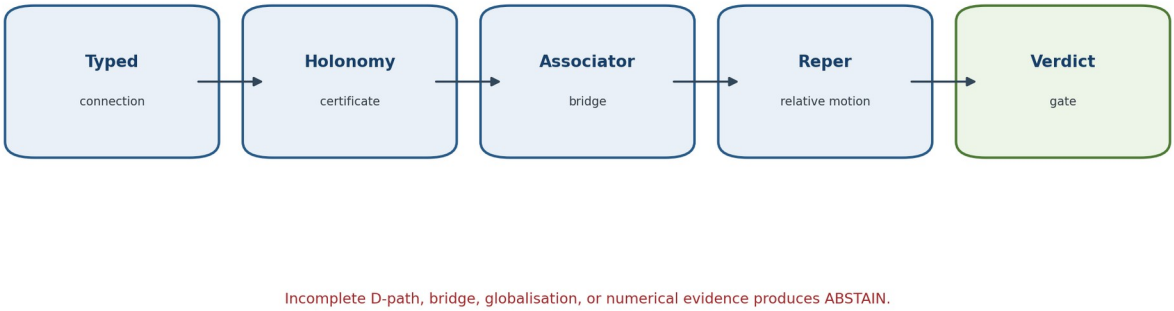


Figure 19. Blocker-safe gate for holonomy-associator prediction.

9.10. HOL-ASS Computational Certificate

- TEST-CONN-01: verify the scalar Leibniz rule for the connection;
- TEST-PATH-02: verify closure of P_D under composition and inverse where a group is claimed;
- TEST-PT-03: verify transport composition to solver tolerance;
- TEST-CURV-04: compare coordinate and operator curvature formulas;
- TEST-LOOP-05: verify the epsilon^{-2}(P_square-Id) limit with the declared sign;
- TEST-HOL-06: certify rank of G_N by exact or interval arithmetic;
- TEST-PROD-07: verify equivalence between C_nabla=0 and product-preserving transport;
- TEST-KASS-09: verify K_Ass against the induced curvature formula;
- TEST-NOGO-10: run the four separating models;
- TEST-GATE-13: force ABSTAIN whenever a bridge remains open.

Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

ONTOLOGY	A differential layer exists as an operator with domain, degree, and an action rule.
EPISTEMOLOGY	Its correctness is tested by Leibniz, locality, gluing, and the square of the operator.
PHENOMENOLOGY	It appears as transport of forms, compatibility defects, and differential curvature.
LIMITATION	The Leibniz rule does not imply d squared equals zero.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a typed differential firewall inside NAPG and KLT-RBD.

The internal differential candidate d_N, the external operator delta_E, the Hodge codifferential delta_Hdg, and the Hodge star are distinct typed objects. A notation collision is a proof blocker. The chapter proves that the graded Leibniz identity does not imply nilpotency, and that a total complex exists only after the internal square, external square, and mixed commutator have all been certified.

Figure 20. Three Differential Layers

Internal, external, and Hodge operators remain distinct until a bridge certificate is supplied

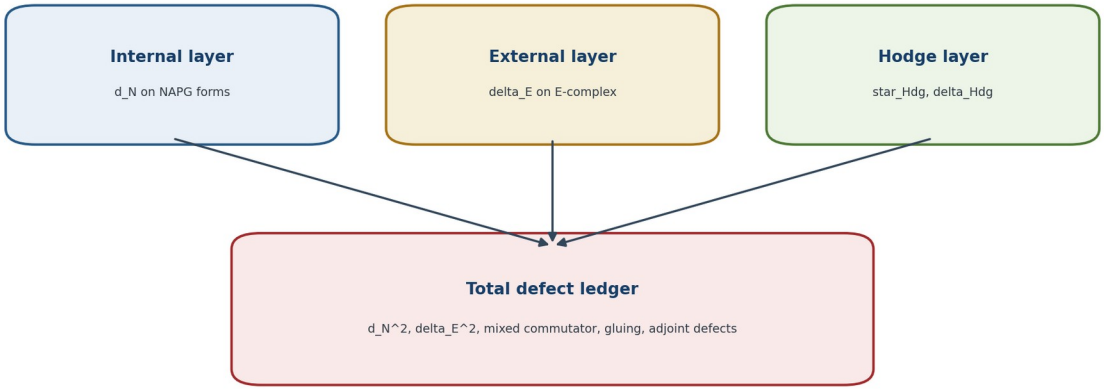


Figure 20. Three differential layers and decomposition of the total defect.

10.1. Frozen Notation and Operator Types

Definition 10.1. Internal Packet Forms [DEF-A] For an admissible smooth or stratified sector X, Omega_N^p(U) is the module of NAPG p-forms over U. The assignment U |-> Omega_N^p(U) is a sheaf or presheaf according to the verified descent axioms.

Omega_N^bullet = direct_sum_{p>=0} Omega_N^p, |alpha|=p for alpha in Omega_N^p.	**T2-F035**

Definition 10.2. Internal Differential Candidate [DEF-A] d_N^p is a partial linear map Dom(d_N^p) subset Omega_N^p -> Omega_N^{p+1}. It is called a candidate until locality, restriction compatibility, the graded Leibniz identity, and nilpotency have been checked.

Definition 10.3. External E-Operator [DEF-A / COND] delta_E:E^q->E^{q+1} belongs to the external layer. The relation delta_E^2=0 must be proved in the selected E-complex and is not imported from the internal layer.

Definition 10.4. Hodge Operators [CL / DEF-A] On an oriented metric n-sector, star_Hdg is the Hodge star, delta_Hdg the codifferential, and Delta_Hdg the Hodge Laplacian. The star in R-star-R is not the Hodge star.

NOTATION FIREWALL. Any formula interchanging d_N, external delta_E, delta_Hdg, or the star in R-star-R without an explicit typed map receives blocker NOTATION-COLLISION.

10.2. Graded Leibniz Calculus

Definition 10.6. Leibniz Defect [DEF-A] For a degree-compatible bilinear product odot and homogeneous alpha,beta, set L_d(alpha,beta)=d_N(alpha odot beta)-d_N alpha odot beta-(-1)^{|alpha|} alpha odot d_N beta.

L_d(alpha,beta)=d_N(alpha odot beta)-d_N alpha odot beta-(-1)^{|alpha|} alpha odot d_N beta.	T2-F036

Definition 10.7. Graded Derivation [CL / DEF-A] d_N is a degree +1 graded derivation exactly when L_d=0 on the declared domain.

Lemma 10.8. Value on the Unit [THM] In a unital sector of characteristic not equal to 2, the graded Leibniz identity implies d_N(1)=0.

Theorem 10.9. Closure of Derivations [THM] For homogeneous graded derivations D,E on a possibly nonassociative graded algebra, [D,E]=D o E-(-1)^{|D||E|}E o D is again a derivation of degree |D|+|E|. The proof uses only the Leibniz identities, not associativity of odot.

[D,E]=D o E-(-1)^{|D||E|}E o D.	T2-F037

Corollary 10.10. Square of an Odd Derivation [THM] When char K != 2 and |d_N|=1, [d_N,d_N]=2d_N^2. Hence d_N^2 is a degree +2 derivation but need not vanish.

Theorem 10.11. Associator Leibniz Identity [THM] For a degree +1 derivation, d_N Ass(alpha,beta,gamma)=Ass(d_N alpha,beta,gamma)+(-1)^{|alpha|}Ass(alpha,d_N beta,gamma)+(-1)^{|alpha|+|beta|}Ass(alpha,beta,d_N gamma).

d_N Ass(alpha,beta,gamma)=Ass(d_N alpha,beta,gamma)+(-1)^{|alpha|} Ass(alpha,d_N beta,gamma)+(-1)^{|alpha| +|beta|}Ass(alpha,beta,d_N gamma).	**T2-F038**

10.3. Nilpotency Is Not Automatic

Definition 10.13. Differential Curvature [DEF-A] For a degree +1 derivation set Omega_d=d_N^2:Omega_N^p->Omega_N^{p+2}. This internal term is not identified with R_nabla, although in a covariant model it may act through curvature.

Omega_d := d_N^2.	**T2-F039**

Lemma 10.14. Operator Bianchi Identity [THM] [d_N,Omega_d]=0, since both terms are d_N^3.

Definition 10.15. Precomplex and Complex [DEF-A] A typed sequence Omega_N^p->Omega_N^{p+1} is a precomplex. It is a cochain complex only when d_N^{p+1}d_N^p=0 in every degree. Cohomology is defined only in the second case.

Example 10.16. Leibniz without Nilpotency [THM / EXAMPLE] In the free graded nonassociative algebra on generators a,b,c of degrees 0,1,2, define d(a)=b,d(b)=c,d(c)=0 and extend by the graded Leibniz rule. Then L_d=0 but d^2(a)=c!=0.

Example 10.17. Covariant Exterior Derivative [CL / THM] For a connection nabla, d_nabla^2 acts by curvature; it need not vanish.

Example 10.18. Superconnection Curvature [CL / THM] For an odd superconnection A=d+omega, A^2=d omega+omega^2, which is generally nonzero.

Figure 21. Four Differential Regimes

A graded derivation need not be a cochain differential

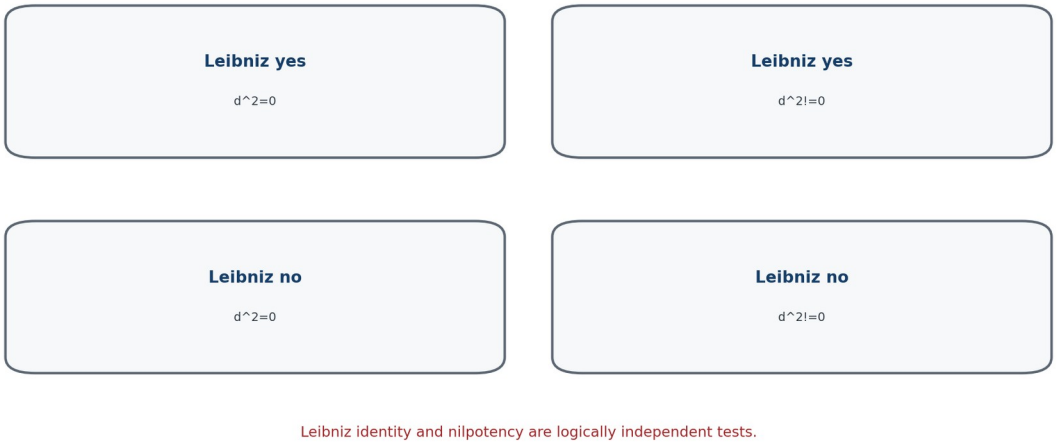


Figure 21. Four regimes showing logical independence of the Leibniz identity and nilpotency.

10.4. Locality, Restrictions, and Gluing

Definition 10.20. Sheaf-Local Operator [DEF-A] A family d_U is local when for every V subset U, restriction commutes with d: res_{U,V} d_U=d_V res_{U,V} on the common domain.

Lemma 10.21. Support Nonincrease [THM] For a sheaf-local operator, supp(d alpha) is contained in supp(alpha). This does not by itself classify d as a finite-order differential operator.

Theorem 10.22. Gluing of Local Differentials [THM] Local degree +1 operators d_i glue through bundle transitions g_ij when d_i g_ij=g_ij d_j on every overlap and their domains are transported compatibly.

Definition 10.23. Differential Gluing Defect [DEF-A] K_ij=d_i g_ij-g_ij d_j. A nonzero K_ij blocks a global d_N even if every d_i is nilpotent.

K_ij=d_i g_ij-g_ij d_j.	**T2-F040**

Counterexample 10.24. Local Nilpotency Does Not Repair Gluing [THM / EXAMPLE] With g_12=Id, d_1=d and d_2=d+A fail to glue whenever A is nonzero, regardless of nilpotency of the separate operators.

10.5. Internal and External Layers

Definition 10.25. Bigraded Bridge Object [DEF-A / COND] Let B^{p,q}=Omega_N^p tensor E^q. The internal d_N has bidegree (1,0), the external delta_E has bidegree (0,1), and the total operator is D_tot=d_N tensor 1+(-1)^p 1 tensor delta_E on bidegree (p,q), subject to the declared domain.

Theorem 10.26. Square Decomposition [THM] D_tot^2 decomposes into the internal square, the external square, and the graded mixed commutator. A total cohomology exists only when all three components vanish and gluing is certified.

$$D_{tot}^2 = d_N^2 \otimes 1 + 1 \otimes \delta_E^2 + \mathrm{Mix}(d_N,\delta_E). \tag{T2-F041}$$

Corollary 10.27. Cohomology Firewall [THM / PROTOCOL] If any component of D_tot^2 is nonzero or uncomputed, H^*(Tot B,D_tot) is not declared. KLT-RBD stores the defect triple rather than a fictitious cohomology label.

Definition 10.28. Differential Bridge Certificate [DEF-A] A map Pi_E:O_B->H^3(E^bullet) requires typed source and target, a proof that representatives descend, compatibility with differentials, naturality under morphisms, and a reproducible computational witness.

Chapter 11. Hodge Operators, Codifferential, and Laplacian

ONTOLOGY	A harmonic object is defined by a concrete Hilbert or Fredholm realisation.
EPISTEMOLOGY	Knowledge requires closed operators, adjoint domains, boundary conditions, and spectral control.
PHENOMENOLOGY	It appears through canonical harmonic representatives and stability of a Green operator.
LIMITATION	Formal symmetry is not self-adjointness, and Hodge decomposition is not automatic.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node inserts the Hodge-Fredholm profile into the predictive Reper horizon.

The Hodge layer is meaningful only on an oriented metric sector with a declared measure and operator domains. The chapter preserves the source numbering, where the imported differential package continues labels 10.30 onward. These numbers are not renumbered in translation.

11.1. Hodge Sector and Operator Definitions

Definition 10.30. Hodge Sector [CL / COND] Let U be an oriented n-dimensional smooth sector with a nondegenerate metric g and admissible measure. The Hodge star star_Hdg:Omega^p(U)->Omega^{n-p}(U) is defined by the metric, orientation, and volume form.

Definition 10.31. Codifferential [CL / COND] In the selected Riemannian sign convention, delta_Hdg=(-1)^{n(p+1)+1} star_Hdg d_N star_Hdg on p-forms, with the common operator domain explicitly stated.

delta_Hdg = (-1)^{n(p+1)+1} star_Hdg d_N star_Hdg.	**T2-F042**

Definition 10.32. Hodge Laplacian [CL / COND] Delta_Hdg=d_N delta_Hdg+delta_Hdg d_N on the intersection of the corresponding domains.

Delta_Hdg=d_N delta_Hdg+delta_Hdg d_N.	**T2-F043**

Theorem 10.33. Nilpotency Transfer [THM] If d_N^2=0 and star_Hdg is a valid isomorphism on the sector, then delta_Hdg^2=0. When d_N^2 is nonzero, nilpotency of delta_Hdg does not follow.

11.1.2. Hodge Compatibility Defects

Definition 10.35. Hodge Transport Defect [DEF-A] For a chart transition g_ij, set H_ij=g_ij star_j-star_i g_ij. A nonzero defect blocks a global Hodge star in the declared trivialisation.

Definition 10.36. Formal-Adjoint Defect [DEF-A] When an inner product is defined, A_adj(alpha,beta)=<d_N alpha,beta>-<alpha,delta_Hdg beta>, including boundary terms and operator-domain conditions.

Vanishing of the displayed formal expression is weaker than self-adjointness of a closed unbounded operator. Boundary conditions, closures, and deficiency data remain separate analytical obligations.

11.2. Differential Reper and lambda Harmony

Definition 10.37. Differential Reper [DEF-A] A differential object is packaged as Rep_diff=(R_op,I_inv,U_def;D_cert), where R_op is the realised operator system, I_inv the selected invariant signature, U_def the admissible deformation universe, and D_cert the full operator-domain and evidence certificate.

Definition 10.38. Differential Defect Vector [DEF-A]
Def_diff=(L_d,Omega_d,K_glue,H_transport,A_adj,M_mix,B_D,B_Dom), collecting Leibniz, square, gluing, Hodge, adjoint, mixed, and evidential defects.

Def_diff=(L_d,Omega_d,K_glue,H_transport,A_adj,M_mix,B_D,B_Dom).	**T2-F044**

Definition 10.40. Relaxed Differential Candidate [DEF-A] For predeclared thresholds tau and eta, a candidate requires delta_truth<=tau and norm Def_diff<=eta together with valid D/Dom. Thresholds are fixed before disclosure and do not convert an approximate numerical state into an exact theorem.

11.3. Differential Transition Horizon

Definition 10.41. Finite Differential Signature [DEF-A] For a finite-dimensional truncation, store ranks of d_t^p, dimensions of kernels and cohomology when defined, ranks of Hodge/Laplacian matrices, zero/nonzero states of all defects, lambda data, and conditioning bounds.

Definition 10.42. Differential Horizon [DEF-A] Delta_diff is the union of zeros of certified maximal minors, changes of operator domains, poles of lambda, insufficient precision loci, and conflicts in gluing, Hodge transport, or the E-bridge.

Theorem 10.43. Rank Constancy [THM] For an analytic finite-dimensional family, all certified matrix ranks are constant on each connected component of the complement of Delta_diff. If d_t^2=0 and adjacent ranks remain constant, the corresponding cohomology dimensions remain constant.

Theorem 10.44. Differential Negative Prediction [COND] With a complete certificate and a parameter path avoiding the strengthened safe horizon, the certified differential-complex type, cohomology dimensions, and zero/nonzero status of differential defects cannot change inside the model.

Corollary 10.45. Horizon Crossing Is Only a Candidate [COND] Crossing Delta_diff creates a candidate transition. It does not establish an integrable deformation, a global event, or a physical realisation.

11.4. Separating Models

Model	Leibniz	d squared	Hodge/global status	Lesson
de Rham forms	yes	zero	classical Hodge sector	baseline complex
free graded NAPG	yes	nonzero	no cohomology	Leibniz is insufficient
covariant forms	yes	curvature action	bundle-dependent	connection curvature survives
locally nilpotent but nongluing	local yes	local zero	K_ij nonzero	global differential absent

11.5. Main Conditional Theorem

Theorem 10.47. Differential-Calculus-Safe Predictive Theorem [COND] For a family (Omega_t^bullet,odot_t,d_t,delta_E,t,star_t,rho_t,D_t), assume fixed typed domains, certified Leibniz and square tests, effective gluing, a valid Hodge sector when used, a closed external complex and mixed bridge, a projective-Reper atlas, valid D/Dom, finite-rank analytic certificates, and a path avoiding the full differential horizon. Then the certified differential signature is constant on each connected component.

Corollary 10.48. Three-Valued Verdict [THM / PROTOCOL] A complete noncrossing certificate yields NO-DIFFERENTIAL-TRANSITION-IN-MODEL; a verified crossing yields CANDIDATE-TRANSITION; any open blocker yields ABSTAIN.

Figure 22. Differential Predictive Gate

The full certificate separates no-transition, candidate-transition, and ABSTAIN

No cohomology label is published while any square, mixed, gluing, or adjoint defect is open.

Figure 22. Blocker-safe gate for differential prediction.

11.6. DIFF-NAPG Computational Certificate

- TEST-TYPE-01: verify degree, domain, codomain, and restriction maps;
- TEST-LEIB-02: compute the full Leibniz defect on a basis;
- TEST-SQ-03: compute d_N^2 exactly or with certified intervals;
- TEST-ASS-04: verify the associator Leibniz identity;
- TEST-GLUE-05: compute K_ij on every overlap;
- TEST-HDG-06: verify metric/orientation transport and star_Hdg parity;

- TEST-ADJ-07: verify formal adjoint identity with boundary terms;
- TEST-TOT-08: verify internal, external, and mixed square components;
- TEST-RANK-09: certify maximal minors and conditioning;
- TEST-GATE-10: force ABSTAIN whenever any operator domain or bridge is open.

Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min

ONTOLOGY	An obstruction is a class of failure of a lift inside a declared structure.
EPISTEMOLOGY	It is established by complexes, quotient spaces, and independence from representatives.
PHENOMENOLOGY	It appears as a residual component that cannot be removed by an admissible correction.
LIMITATION	A zero primary class does not exclude higher obstructions and proves no physical realisation.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the internal carrier, its external bridge, and its use in the Reper predictive gate.

The chapter gives the internal quadratic obstruction carrier a canonical two-term cochain complex. The construction is intentionally minimal: it controls only the declared quadratic evaluation problem. It does not absorb higher obstructions, global descent, the external E-complex, or a physical interpretation.

12.1. Quadratic Frame and Minimal Complex

Definition 12.1. NAPG Quadratic Frame [DEF-A] An object N consists of K, a graded carrier A^bullet, the admissible operation odot, structural data G, a class of Reper generators R, a formal quadratic space F_N^2, an evaluated space X_N^2, and a linear evaluation map Psi_N^2:F_N^2->X_N^2. All degrees, domains, codomains, and bases belong to the object passport.

Definition 12.2. Internal Minimal Complex [THM / IMPORT] Set C_min^2(N)=F_N^2, C_min^3(N)=X_N^2, all other relevant components zero, and delta_min^2=Psi_N^2.

0 -> F_N^2 --Psi_N^2--> X_N^2 -> 0.	**T2-F045**

Lemma 12.1. Nilpotency [THM] C_min^bullet is a cochain complex: the only possible composition after Psi_N^2 lands in C_min^4=0, and all other successive compositions include a zero arrow.

Definition 12.3. Canonical Map Theta_min [THM / IMPORT] Theta_min is the degree-three structure map that identifies an evaluated quadratic term with its position in C_min^3; it is not the quotient obstruction map.

Definition 12.4. Internal Obstruction Class [DEF-A] For q in X_N^2, let pi_N:X_N^2->X_N^2/im Psi_N^2. The obstruction is o_N(q)=[q]=pi_N(q) in H^3(C_min).

Figure 23. Minimal Complex and Exact Sequence

The internal obstruction carrier is the cokernel of the quadratic evaluation map

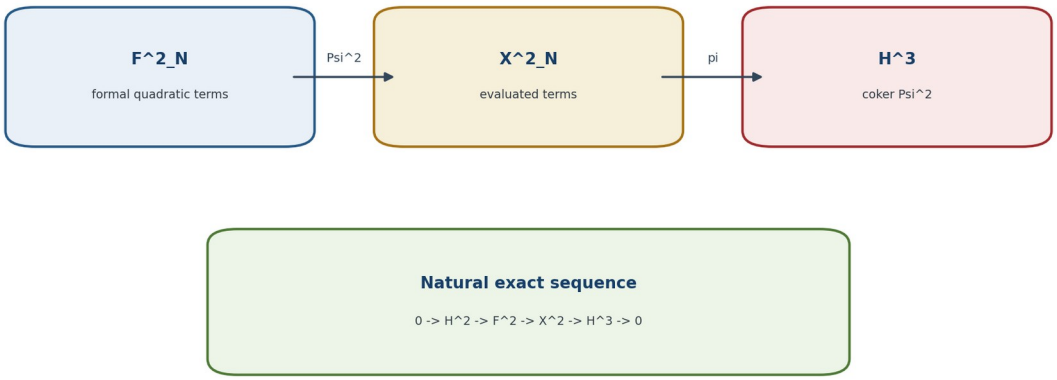


Figure 23. Minimal complex and its natural exact sequence.

12.2. Cohomologicaly and Exact Sequence

Theorem 12.2. Internal H2 and H3 [THM] H^2(C_min)=ker Psi_N^2 and H^3(C_min)=coker Psi_N^2=X_N^2/im Psi_N^2.

Theorem 12.3. Natural Exact Sequence [THM] There is a natural exact sequence 0->H^2->F_N^2->X_N^2->H^3->0.

$$0 \to H^2(C_{min}) \to F_N^2 \xrightarrow{Psi_N^2} X_N^2 \to H^3(C_{min}) \to 0.$$

Corollary 12.3.1. Finite-Dimensional Rank Formula [THM] If dim F_N^2=f, dim X_N^2=x, and rank Psi_N^2=r, then dim H^2=f-r and dim H^3=x-r.

12.3. Functoriality and Natural Canonicity

Theorem 12.4. Minimal-Complex Functor [THM] A morphism of quadratic frames carrying formal and evaluated spaces compatibly with Psi defines a cochain map. Hence N |-> C_min^bullet(N) is a functor.

Theorem 12.5. Natural Isomorphism with O_B [THM] The obstruction-carrier functor O_B=coker Psi_N^2 is naturally isomorphic to H^3 o C_min.

Corollary 12.5.1. Invariant Vanishing [THM] Vanishing of the internal obstruction class is preserved by every NAPG_q isomorphism. A numerical norm of a representative need not be preserved unless the morphism is isometric.

12.4. Lift Criterion and H2 Torsor

Definition 12.5. Lift [DEF-A] A lift of q in X_N^2 is f in F_N^2 such that Psi_N^2(f)=q. The set is Lift_N(q).

Theorem 12.6. Complete Internal Lift Criterion [THM] For q, the following are equivalent: q lies in im Psi_N^2; [q]=0 in H^3(C_min); Lift_N(q) is nonempty; the orthogonal residual is zero when a compatible inner product is chosen.

Theorem 12.7. Torsor of Lifts [THM] If f_0 is one lift, then Lift_N(q)=f_0+ker Psi_N^2. Thus the lift set is an affine torsor under H^2(C_min), not a unique solution.

Figure 24. Lift Criterion and H2 Torsor

The zero obstruction class is equivalent to existence of an internal lift

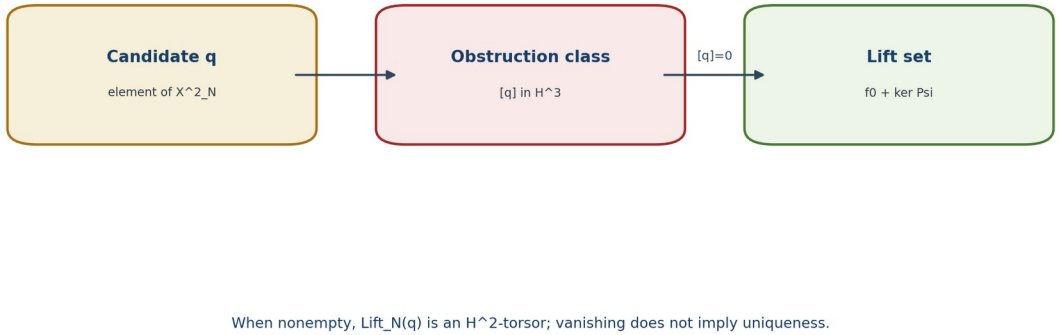


Figure 24. Lift criterion and H2 torsor of solutions.

12.5. Universal Property, Base Change, and Direct Sums

Theorem 12.8. Universal Extension into a Complex [THM] Given a cochain complex E^bullet and maps J^2:F_N^2->E^2, J^3:X_N^2->E^3 satisfying d_E J^2=J^3 Psi_N^2, there is a unique cochain map C_min^bullet(N)->E^bullet with those degree-two and degree-three components.

Theorem 12.9. Extension of Scalars [THM] For a field extension L/K, the minimal complex, its H^2, and its H^3 commute with scalar extension when tensoring is exact.

Theorem 12.10. Block-Diagonal Additivity [THM] For a direct sum of frames with Psi_{N direct_sum M}=Psi_N direct_sum Psi_M, H^2 and H^3 split as direct sums and obstruction classes add componentwise.

12.6. Canonical Class and Numerical Residual

Definition 12.6. Orthogonal Obstruction Residual [DEF-A / COMP] In a finite-dimensional real or complex sector, with Moore-Penrose pseudoinverse Psi^dagger, define r_min(q)=(I-Psi Psi^dagger)q.

$$r_{min}(q)=(I-\Psi \Psi^{\dagger})q.$$

Theorem 12.11. Residual Criterion [THM] r_min(q)=0 iff [q]=0 in H^3(C_min). If the class vanishes, f*=Psi^dagger q is the minimum-norm lift.

Definition 12.7. Normalised Internal Obstruction Index [DEF-A / DIAGNOSTIC] A diagnostic index may normalise ||r_min(q)|| by a predeclared scale, but its numerical value is representation- and metric-dependent. Only the zero/nonzero obstruction class is canonical under arbitrary isomorphism.

12.7. Analytic Families and Negative Prediction

Theorem 12.12. Constant-Rank Cohomology Bundles [THM] If rank Psi_t is constant on a connected open set J, ker Psi_t and im Psi_t form analytic subbundles; H^2_t and H^3_t form quotient bundles and the obstruction class o_t=[q_t] is an analytic section.

Corollary 12.12.1. Zeros of the Obstruction Section [THM] For one parameter, if the analytic obstruction section is not identically zero, its zeros have no interior accumulation point. Interior accumulation forces identical vanishing on the connected component.

Definition 12.8. Internal Transition Horizon [DEF-A] Delta_min is the union of rank-change, conditioning, type, Dom, D, chart, and bridge-failure loci for the minimal complex.

Lemma 12.13. Motion of the Residual [THM] With P_t=Psi_t Psi_t^dagger and r_t=(I-P_t)q_t, the variation of r_t is bounded by the variations of q_t and P_t in the constant-rank sector.

Theorem 12.14. Certified No-Lift Zone [THM / COMP] If ||r_t0||=rho>0 and the certified variation bound on a neighbourhood is less than rho, then r_t remains nonzero there and no internal lift exists anywhere in that neighbourhood.

12.8. Main Conditional Predictive Theorem

Theorem 12.15. Minimal-Obstruction-Safe Predictive Theorem [COND] For a family F_t=(N_t,Psi_t,q_t,rho_t,D_t,Dom_t), assume fixed dimensions and versioned bases, analytic or interval-certified Psi_t and q_t, constant rank and a singular-value gap off registered horizons, typed separation of q_t from the ternary associator, valid D/Dom, a defined Reper coordinate away from poles, valid preceding atlas/tangent/holonomy/differential certificates, and restriction to the internal quadratic lift. Then H^2 and H^3 have constant ranks off Delta_min; [q_t]=0 iff an internal lift exists; the lift set is an H^2 torsor; a certified positive residual excludes the lift locally; and a zero class yields only CANDIDATE-LIFT-TO-ORDER-2.

Figure 25. Internal Obstruction Predictive Gate

The verdict is restricted to an order-2 internal lift inside the declared model

A primary internal lift does not close higher, global, external, or physical obstructions.

Figure 25. Blocker-safe gate for internal obstruction prediction.

12.9. Projective-Harmonic Reper Gate

Definition 12.9. Joint Certificate [DEF-A] Cert_min(t)=(type_ok,[q_t],|| r_t||,sigma_t^+,Valid(D_t),Dom_t,delta_truth(t),Block_t).

The strict selector admits an internal lift candidate only when [q_t]=0, the numerical residual is below its certified tolerance, the positive singular-value gap exceeds its threshold, D and Dom are valid, and Block_t is empty. The additional filter lambda=-1 or delta_truth<=tau is independent and replaces none of these conditions.

lambda=-1 does not imply [q]=0, and [q]=0 does not imply lambda=-1.

Countertheorem 12.16. Four Prohibited Implications [THM] In general, H^3 nonzero does not imply a particular q is obstructed; [q]=0 does not imply uniqueness; [q]=0 does not eliminate higher or global obstructions; and H^3 nonzero implies no physical curvature, holonomy, or observable effect.

12.10. MIN-OB Computational Certificate

- TYPE: verify dimensions, bases, degrees, domains, and codomains;
- EXACT LINEAR ALGEBRA: compute rank, kernel, image, and cokernel of Psi;
- CLASS: reduce q modulo im Psi and store an exact representative;
- LIFT: solve Psi f=q or certify impossibility;
- TORSOR: store f_0+ker Psi rather than a single arbitrary lift;
- NUMERICS: compute pseudoinverse residual and positive singular-value gap with conditioning bounds;
- EVIDENCE: verify D/Dom and provenance of every matrix and basis;
- REPER: evaluate lambda only as an independent filter;
- VERDICT: NO-LIFT-IN-MODEL, CANDIDATE-LIFT-TO-ORDER-2, or ABSTAIN.

Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E

ONTOLOGY	An internal obstruction acquires external meaning only through an explicit cochain bridge, not through a shared cohomological symbol.
EPISTEMOLOGY	The epistemic contract checks the external complex, the chain map, naturality, detection quality, and the separate associator and application bridges.
PHENOMENOLOGY	The external layer makes an internal residual visible, invisible, or supplemented by genuinely external classes.
LIMITATION	A vanishing external class implies nothing in reverse without injectivity, and no class is a physical event without a separate reduction.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the blocker-safe bridge from the internal NAPG carrier to an external evidence-bearing complex.

The internal obstruction carrier O_B(N)=H^3(C_min(N)) does not become an external cohomology class merely because both objects use the symbol H^3. The transition requires a typed cochain map. This chapter constructs the external complex E^bullet(N), the bridge J_N, the induced map Pi_E,N, its blind and excess defects, the numerical injectivity margin, and the external transition horizon. All reverse, associator, analytic, and physical interpretations remain conditional.

Field	Controlled value
Canonical input	C_min^bullet(N): F_N^2 -> X_N^2; H^2=ker Psi_N^2; H^3=coker Psi_N^2=O_B(N); quotient map kappa_N.
Objective	Construct E^bullet(N), a cochain bridge J_N, and Pi_E,N:O_B(N)->H^3(E^bullet(N)).
Strict layer	Well-definedness, naturality, mapping cone, blind/excess defects, stable injective detection, and a parameter horizon.
Prohibition	Do not identify O_B with H^3(E), the associator, holonomy, an observable, or a physical event without separate maps.
Downstream use	Chapter 14 projectivises the nonzero obstruction carrier only after the zero and information-loss audits.

13.1. External Realisation and the B1-B8 Contract

Definition 13.1. External Realisation [DEF-A] For N in NAPG_q, an external realisation is E(N)=(E^bullet(N),d_E,Dom_E,G_E), where E^n(N) are K-modules or vector spaces, d_E has declared domains and codomains, and Dom_E and G_E record admissibility, regularity, grading, norms, and any auxiliary structures.

$$E(N)=(E^\bullet(N), d_E, Dom_E, G_E). \tag{T2-F046}$$

$$d_E^{n+1} \circ d_E^n = 0 \text{ for all } n. \tag{T2-F047}$$

Without the square-zero relation, E is only a precomplex and H^3(E^bullet) is undefined. A sequence of arrows does not create cohomology unless the compositions, domains, and closures satisfy the required identities.

Definition 13.2. Cochain Bridge J [DEF-A] A bridge from C_min^bullet(N) to E^bullet(N) is a cochain morphism whose essential components are J_N^2:F_N^2->E^2(N) and J_N^3:X_N^2->E^3(N).

$$J_N^2:F_N^2 \to E^2(N), \quad J_N^3:X_N^2 \to E^3(N). \tag{T2-F048}$$

$$d_E^2 J_N^2 = J_N^3 \mathrm{Psi}_N^2, \quad d_E^3 J_N^3 = 0. \tag{T2-F049}$$

The first identity sends internal boundaries to external boundaries. The second ensures that every external image of an evaluated quadratic object is a 3-cocycle.

Condition	Content	Status
B1	E^bullet(N) is a cochain complex; d_E^2=0 in every relevant degree.	THM/INPUT
B2	J_N is a typed cochain map with explicit domains and codomains.	THM/INPUT
B3	N -> E^bullet(N) is functorial for the chosen NAPG morphisms.	COND
B4	J is a natural transformation C_min^bullet => E^bullet.	COND
B5	Factorisation through kappa_N and H^3(J_N) is compatible with morphisms and admissible representation changes.	THM under B1-B4
B6	Reverse detection requires injective Pi_E or a certified left inverse.	EXTRA
B7	The associator channel beta_Ass is defined separately; Pi_E is not called an associator.	OPEN/SEPARATE
B8	Physical, analytic, or domain interpretation requires a reduction, observable, data, and independent verification.	PHY-HYP/OPEN

Figure 26. Chain Bridge and Induced External Map

The internal quotient reaches external cohomology only through a typed cochain map

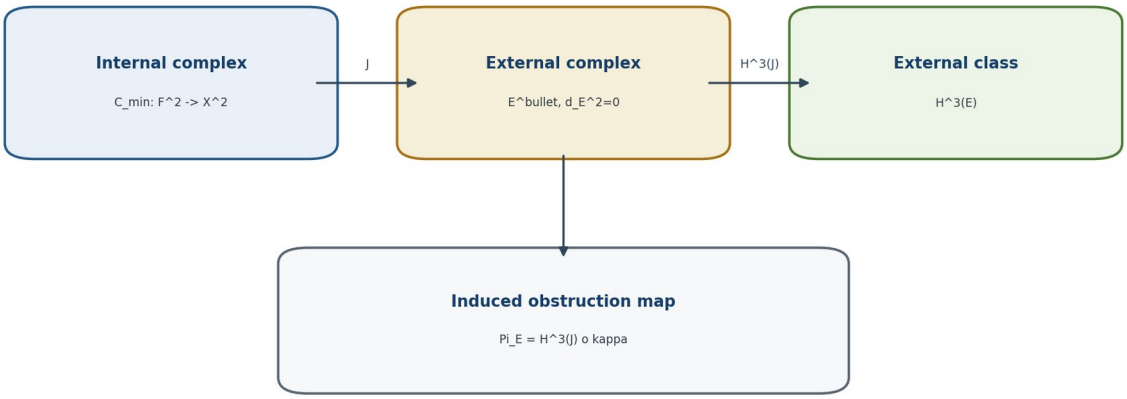


Figure 26. Chain bridge J and the induced external obstruction map Pi_E.

13.2. Well-Definedness and Naturality of Pi_E

Theorem 13.1. Descent to the Quotient [THM] Assume d_E^3 J_N^3=0. The assignment [x] -> [J_N^3 x] defines a linear map coker Psi_N^2 -> H^3(E^bullet(N)) if and only if J_N^3(Im Psi_N^2) is contained in Im d_E^2.

[x] |-> [J_N^3 x].	**T2-F050**

J_N^3(Im Psi_N^2) subset Im d_E^2.	**T2-F051**

Proof. Two representatives x and x+Psi_N^2 f define the same internal class. Their external images define the same cohomology class exactly when J_N^3 Psi_N^2 f is an external boundary for every f. Closedness follows from d_E^3J_N^3=0. □

The chain identity d_E^2J_N^2=J_N^3Psi_N^2 implies this condition. Conversely, a lift J_N^2 may be selected over vector spaces after choosing a section of d_E^2 onto its image. For general modules, projectivity or a splitting is a separate obligation.

Definition 13.3. External Obstruction Map [COND/THM under B1-B5] Under B1-B5, Pi_E,N is the cohomology map induced by J_N after the canonical quotient identification kappa_N.

Pi_E,N := H^3(J_N) o kappa_N : O_B(N) -> H^3(E^bullet(N)).	**T2-F052**

Pi_E,N([x]) = [J_N^3 x].	**T2-F053**

Theorem 13.2. Naturality [THM under B3-B5] For every admitted morphism f:N->N', the external square commutes: H^3(E(f)) Pi_E,N = Pi_E,N' O_B(f).

H^3(E(f)) Pi_E,N = Pi_E,N' O_B(f).	T2-F054

13.3. One-Way, Reverse, and Complete Detection

Theorem 13.3. One-Way Detection [THM] For every correctly defined Pi_E, a nonzero image implies a nonzero internal class.

Pi_E(o) != 0 => o != 0.	T2-F055

The converse is false without injectivity. Moreover, a nonzero arbitrary element of H^3(E) is not evidence of an internal obstruction unless it is certified to belong to Im Pi_E.

Theorem 13.4. Reverse Detection Criterion [THM] The following are equivalent: Pi_E is injective; Pi_E(o)=0 implies o=0; o!=0 implies Pi_E(o)!=0; and J_N^3x in Im d_E^2 implies x in Im Psi_N^2. In finite dimensions these are also equivalent to the existence of a linear left inverse S with S Pi_E=id, although S need not be canonical.

Bridge quality	Condition	Permitted conclusion
faithful	Pi_E injective	An external zero supports the reverse internal-zero conclusion.
complete	Pi_E surjective	Every external H^3 class is explained by an internal class.
exact	Pi_E is an isomorphism	Degree-3 information agrees.
degree-3 quasi-isomorphism	H^3(J) is an isomorphism	No assertion about other degrees.
quasi-isomorphism	H^n(J) is an isomorphism for all n	Full cohomological equivalence.

13.4. Mapping Cone, Blind Defect, and Excess Defect

Definition 13.5. Mapping Cone [CL] For a cochain bridge J:C_min^bullet->E^bullet, define Cone(J)^n=E^n direct-sum C_min^{n+1} with differential D_J(e,c)=(d_Ee+Jc,-delta_min c).

Cone(J)^n = E^n direct-sum C_min^{n+1}.	T2-F056

D_J(e,c)=(d_E e + Jc, -delta_min c).	T2-F057

Theorem 13.5. Exact Detection Sequence [THM] The mapping cone yields the exact segment H^2(C_min)->H^2(E)->H^2(Cone J)->O_B --Pi_E--> H^3(E)->H^3(Cone J)->0.

H^2(C_min)->H^2(E)->H^2(Cone J)->O_B --Pi_E--> H^3(E)->H^3(Cone J)->0.	T2-F058

Blind_E(N):=Ker Pi_E,N, Excess_E(N):=Coker Pi_E,N.	**T2-F059**

Blind_E=Im(H^2(Cone J)->O_B), Excess_E isomorphic H^3(Cone J).	**T2-F061**

Blind_E measures internal obstructions invisible to the selected external realisation. Excess_E measures external degree-3 classes not explained by the internal quadratic layer. These are different failures and cannot cancel one another.

Figure 27. Mapping Cone and Detection Defects

Blind internal classes and unexplained external classes are distinct

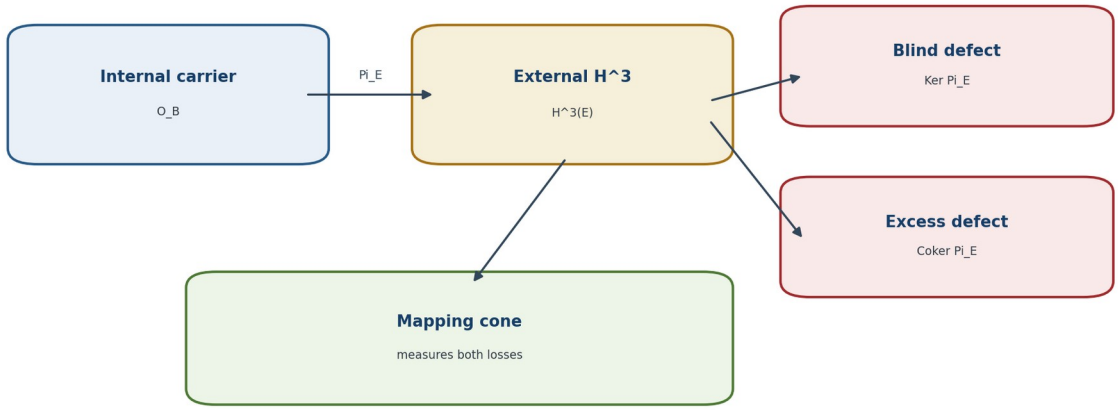


Figure 27. Mapping cone and the two defects of external detection.

13.5. Dependence on the External Realisation

Theorem 13.6. Chain-Homotopy Invariance [CL/THM] If J and K are chain-homotopic maps C_min^bullet->E^bullet, then H^n(J)=H^n(K) in every degree and Pi_E^J=Pi_E^K.

H^n(J)=H^n(K) for all n; therefore Pi_E^J=Pi_E^K.	**T2-F063**

J^2-K^2=d_E^1h^2+h^3Psi^2, J^3-K^3=d_E^2h^3.	**T2-F064**

Thus Pi_E depends on the homotopy class of the bridge, not on its literal matrix. Non-homotopic bridges may detect different external information.

Proposition 13.6.2. Comparison of External Complexes [PROP] If Q:E^bullet->F^bullet is a cochain map and J_F=QJ_E, then Pi_F=H^3(Q)Pi_E. Detection is preserved only when H^3(Q) is injective on Im Pi_E.

Pi_F = H^3(Q) Pi_E.	T2-F065

Definition 13.6. Category of External Realisations [DEF-A] An object of ExtReal(N) is a pair (E,J) satisfying B1-B2. A morphism (E,J)->(F,K) is a cochain map Q:E->F with QJ=K.

(E,J) |-> Pi_E:O_B(N)->H^3(E).	T2-F066

An external class is canonical relative to a declared subcategory only when the admissible realisations are connected by J-compatible quasi-isomorphisms and the resulting degree-3 classes agree. Coinciding dimensions or names are not a comparison theorem.

13.6. Finite-Dimensional Numerical Detection

In a Euclidean or Hermitian sector, choose orthogonal decompositions of the internal quotient and external cohomology. The induced bridge is represented by a finite matrix P_E from the minimal-norm internal carrier to the harmonic external carrier.

X_N^2=Im Psi_N^2 direct-sum O_N, Ker d_E^3=Im d_E^2 direct-sum H_E^3.	T2-F067

P_E:=P_{H_E^3} J_N^3 |_{O_N}.	T2-F068

Theorem 13.8. Stable Reverse Detection [THM/COMP] P_E is injective exactly when its smallest singular value is positive. If sigma_min(P_E)>=s_0>0, then ||Pi_E(o)||>=s_0||o|| for every internal class o.

sigma_min(P_E) >= s_0 > 0.	T2-F069

||Pi_E(o)|| >= s_0 ||o||.	T2-F070

eta_E([x]):=||P_{H_E^3} J_N^3 x_min||.	T2-F071

The invariant residual eta_E vanishes exactly when the external class vanishes. A certified lower bound supplies a robust one-way obstruction statement; it does not create an inverse conclusion unless the injectivity margin is also certified.

13.7. Parameter Families and the External Horizon

Delta_E=Delta_complex union Delta_chain union Delta_rankPi union Delta_sigmaPi union Delta_hom union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	**T2-F072**

The horizon records failures of the complex identity, the chain-map identity, constancy of rank, injectivity margin, homotopy class, Evidence-D, domain, and globalisation. These components are not merged into a single untyped error score.

Theorem 13.9. Persistence of a Nonzero External Obstruction [COND] If the family of bridges and harmonic representatives is continuous on a connected interval, the rank profile is constant, and ||Pi_E,t(o_t)||>=epsilon_E>0, then the external obstruction cannot disappear on that interval.

||Pi_E,t(o_t)|| >= epsilon_E for all t in I.	**T2-F073**

P_E(t)=(dim H^3(E_t), rank Pi_E,t, dim Blind_E,t, dim Excess_E,t, sigma_min(P_E,t), eta_E(o_t)).	**T2-F074**

Figure 28. Blocker-Safe External Detection Gate

A stable nonzero external residual supports only a structural conclusion inside the declared model

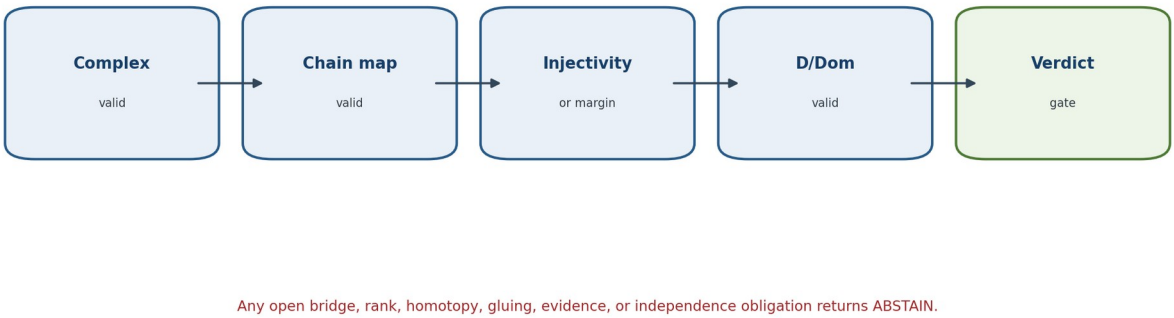


Figure 28. Blocker-safe gate for external detection.

13.8. Separate Associator Channel

beta_Ass,N:T_Ass(N)->H^3(A_Ass^bullet(N)).	**T2-F075**

The associator may be transported to its own external complex through beta_Ass. An identification with Pi_E requires an explicit comparison S on the internal side and Q on the external side, together with the commuting relation below. Without it, both channels remain mathematically distinct.

beta_Ass o S = H^3(Q) o Pi_E.	**T2-F076**

13.9. Counterexamples and EXT-E Certificate

- Pi_E=0 on a nonzero internal carrier: all internal classes are blind; an external zero proves nothing in reverse.
- An external H^3 class outside Im Pi_E: a nonzero external class need not come from the internal quadratic layer.
- Two non-homotopic bridges into the same E-complex: the external detection depends on the chosen bridge.
- A bridge with very small sigma_min: exact injectivity can coexist with severe numerical instability.
- An external class and a nonzero associator in unrelated complexes: shared dimension or notation does not define a bridge.
- A continuously varying family whose rank changes: the external profile may jump only at the registered horizon.

Certificate step	Required check
EXT-E-01	Record E^n, grading, norms, domains, and the proof that d_E^2=0.
EXT-E-02	Record J^2,J^3 and verify the chain identities exactly or with certified intervals.
EXT-E-03	Construct quotient and harmonic representatives and verify Pi_E is independent of representatives.
EXT-E-04	Compute rank, kernel, cokernel, blind/excess dimensions, and sigma_min(P_E).
EXT-E-05	Verify naturality or record the precise morphism class for which it is open.
EXT-E-06	Track the parameter horizon and continuity of the selected obstruction section.
EXT-E-07	Keep beta_Ass and every physical or analytic bridge in separate fields.
EXT-E-08	Emit NO-EXTERNAL-OBSTRUCTION-REMOVAL-IN-MODEL, CANDIDATE-EXTERNAL-TRANSITION, or ABSTAIN; store hashes.

BOUNDARY OF CHAPTER 13. A nonzero certified external image supports a nonzero internal class. A reverse conclusion requires injectivity or a left inverse. Neither direction is a physical observation.

Prior art includes cochain maps, mapping cones, exact sequences, homotopy invariance, singular-value conditioning, and functorial cohomology. The authorial contribution is the KLT-RBD arrangement of the internal NAPG carrier, the conditional Pi_E bridge, the blind/excess ledger, D/Dom controls, and the blocker-safe predictive horizon.

Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers

ONTOLOGY	The obstruction carrier is first a vector space with a distinguished zero section; projectivisation is a later quotient of its nonzero part.
EPISTEMOLOGY	Knowledge requires an explicit audit of scale, sign, phase, provenance, lift, domain, and gluing information lost by the quotient.
PHENOMENOLOGY	The carrier appears as a direction of obstruction together with a rank/orbit stratum and a projective transition horizon.
LIMITATION	The zero class cannot be projectivised, and local projective carriers do not globalise without identification maps and effective descent.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node joins the NAPG obstruction carrier, Fano firewall, Reper-lambda gate, and information-loss ledger.

Chapter 14 starts from the vector obstruction carrier and only then passes to projective directions. This order is mandatory: projectivisation removes the zero class, scale, and—depending on the scalar group—sign or phase. The chapter records the resulting losses, stratifies the nonzero carrier, constructs a Fano globalisation firewall, and defines a projective transition horizon suitable for negative structural prediction.

14.1. Vector Obstruction Carrier

$O_B(N)=H^3(C_{min}(N))=X_N^2 / Im Psi_N^2.$	**T2-F077**

Definition 14.1. Vector Carrier [DEF-A] $Car_B(N)=(O_B,0_B,Fil_B,Prov_B,Dom_B)$, where the carrier retains the distinguished zero, a filtration, provenance, and the admissible domain.

$Car_B(N)=(O_B,0_B,Fil_B,Prov_B,Dom_B).$	**T2-F078**

$O_B^x=O_B \text{ minus } \{0_B\}.$	**T2-F079**

The zero section encodes absence of the selected internal obstruction. It is not an ordinary projective direction. Every algorithm must test exact or certified separation from zero before projectivising.

14.2. Projectivisation and Its Exact Losses

Definition 14.2. Projective Obstruction Carrier [CL/DEF] The projective carrier is the quotient of the nonzero vector carrier by nonzero scalar multiplication.

$P(O_B)=O_B^x / K^x,\quad o\sim o' \text{ iff there exists } a \text{ in } K^x \text{ with } o'=ao.$	**T2-F080**

Theorem 14.1. Projective Equivalence [CL/THM] Two nonzero representatives define the same projective point exactly when they span the same one-dimensional subspace. The quotient retains direction but removes magnitude and may remove orientation or complex phase.

Proposition 14.2. Partial Functoriality [CL/PROP] A linear map f:O->O' induces P(f) only away from P(ker f).

P(f):P(O) minus P(ker f) -> P(O'), [o] |-> [f(o)].	**T2-F081**

Figure 29. Vector Carrier and Projectivisation

Directions are useful only after the lost information has been registered

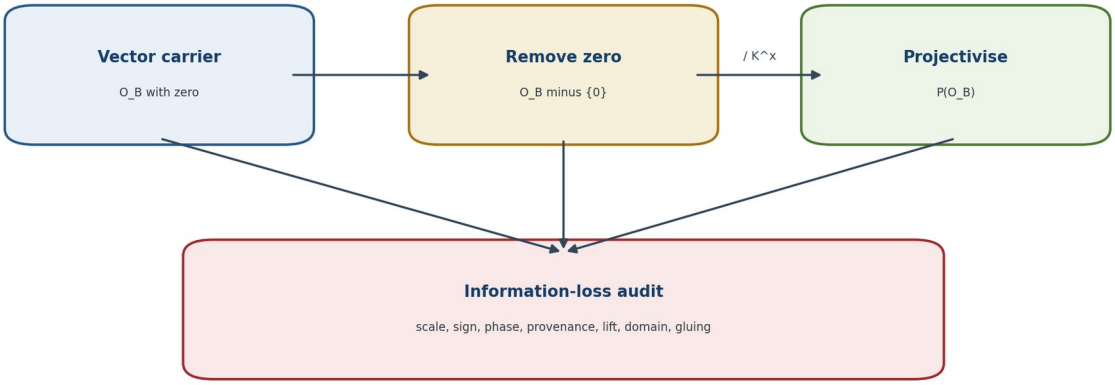


Figure 29. Vector carrier, projectivisation, and the mandatory information-loss audit.

Lost datum	Why it is lost	Repair certificate
zero class	P(O_B) is defined only on O_B minus {0}.	Exact ZERO flag and residual margin.
scale	[o]=[ao] for every admitted nonzero scalar a.	Metric and normalisation rule.
sign / orientation	Over R, [o]=[-o] in ordinary projective space.	Oriented ray or double cover.
complex phase	Over C, all nonzero phases are quotiented.	U(1) gauge or phase convention.
provenance	The point alone carries no source chain.	Evidence-D record.
lift representative	A class does not select an element of the H^2 torsor.	Lift-torsor coordinate and gauge.
domain and gluing	The same coordinates may occur in incompatible models.	Dom signature and descent certificate.

14.3. Normalised, Oriented, and Metric Carriers

S(O_B) -> P(O_B), u |-> [u], fibre={u,-u}.	T2-F082

After a Hermitian or Euclidean metric is fixed, unit representatives form a spherical cover of the projective carrier. The cover remains two-to-one over R and a U(1)-bundle over C. No metric is canonical unless it belongs to the model data.

d_P([u],[v])=arccos(|<u,v>|/(||u|| ||v||)).	T2-F083

The projective metric measures angular separation. It cannot replace an absolute obstruction norm: two vectors may be projectively close while their magnitudes or conditioning differ by orders of magnitude.

14.4. Rank and Orbit-Type Stratification

S_r={ [o] in P(O_B) : rank A(o)=r }.	T2-F084

G_[o]={ g in G : g o belongs to K^x o }.	T2-F085

Definition 14.3. Projective Structural Profile [DEF-A] A point is recorded together with the rank of its associated operator or tensor, its stabiliser orbit type, support data, provenance, and domain signature.

Rank strata and orbit types are invariant only for homogeneous constructions. Every candidate invariant must be checked under o->ao. Whitney regularity, local triviality of orbit types, and the compatibility of the selected group action remain explicit model obligations rather than automatic consequences of finite dimensionality.

14.5. Conical and Positive Projective Carriers

P(C_B)=(C_B minus {0})/K^x subset P(O_B).	T2-F086

P_+(C_B)=(C_B minus {0})/R_{>0}.	T2-F087

For an ordered or positive cone, quotienting only by positive scalars retains the distinction between o and -o. Ordinary projectivisation destroys this order information. The choice between P and P_+ is therefore part of the type, not a presentational preference.

14.6. Local Carriers and the Fano Globalisation Firewall

O_pre=direct_sum_{L in Lines(Fano)} O_L.	T2-F088

$O_{glob}=colim(O_L,phi_{LL'})$.	**T2-F089**

Theorem 14.5. Local-to-Global No-Go [THM] A family of projective carriers P(O_i) does not determine a global P(O). Linear identification maps, cocycle conditions, compatible zero sections, Evidence-D, and effective descent are required.

This strengthens the Fano ontological barrier: a local incidence picture does not become a global projective plane because the number of points or lines appears appropriate. A global carrier must be constructed through typed maps.

Figure 30. Fano Globalisation Firewall

A matching local incidence count does not construct a global projective carrier

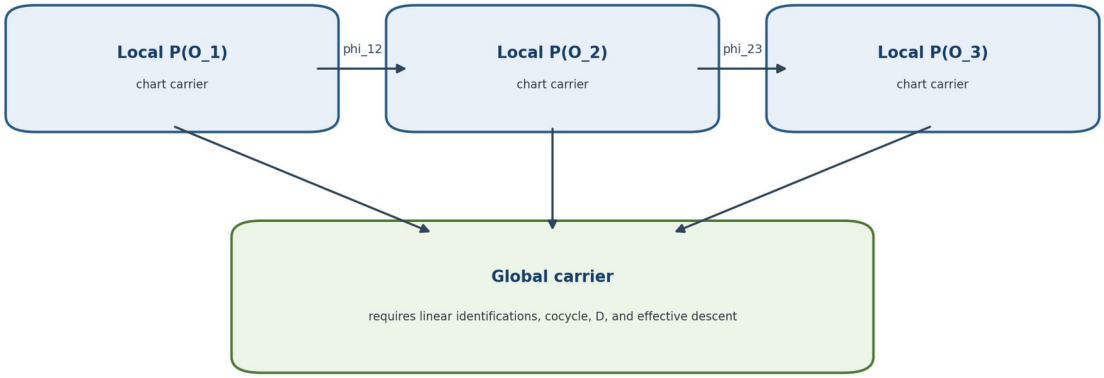


Figure 30. Fano globalisation firewall: local carriers require identification maps and effective descent.

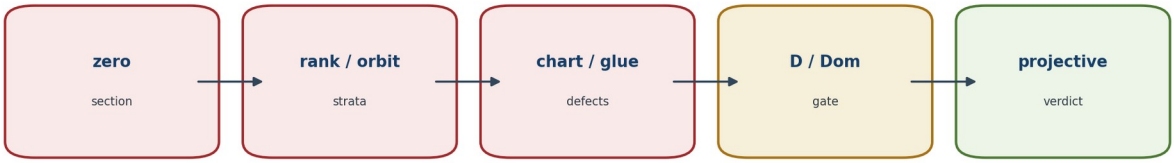
14.7. Projective Transition Horizon

$Delta_{proj}=Delta_{zero} \cup Delta_{rank} \cup Delta_{orbit} \cup Delta_{chart} \cup Delta_{glue} \cup Delta_D \cup Delta_{Dom}$.	**T2-F090**

Component	Entry condition	Interpretation
Delta_zero	o_t=0 or loss of certified separation from zero	appearance or disappearance of the selected internal class
Delta_rank	rank A(o_t) changes	algebraic-type change
Delta_orbit	stabiliser type changes	symmetry-type change
Delta_chart	selected projective chart degenerates	coordinate defect; not necessarily structural
Delta_glue	cocycle or effective descent fails	local-to-global break
Delta_D	Evidence-D becomes invalid	epistemic blocker
Delta_Dom	admissible domain changes	change of the claim domain

Figure 31. Projective Transition Horizon

Zero, rank, orbit, chart, gluing, and evidence failures are tracked separately



Avoiding Delta_proj proves constancy of certified type, not constancy of the point or a physical event.

Figure 31. Components of the projective transition horizon Delta_proj.

Theorem 14.6. Constancy of Projective Type [COND] Let t->o_t be a continuous nonzero section on a connected interval. If the rank and orbit strata are locally closed, the path avoids Delta_proj, and D/Dom and gluing data remain fixed, then the certified projective profile stays in one connected stratum.

The theorem does not assert that [o_t] is a constant point. Motion inside the same certified stratum is allowed.

I intersect Delta_proj=empty => transition of certified projective type is impossible in the model.	**T2-F091**

14.8. Projective Carrier and Reper-Lambda

The Reper cross-ratio and the projective obstruction carrier are two different projective layers. The first concerns four points on P^1; the second concerns one-dimensional directions in O_B. A connection requires a separately defined rational map.

chi_lambda:P(O_B) dashedrightarrow P^1(K).	**T2-F092**

Theorem 14.7. No Automatic Lambda Bridge [THM] A point [o] in P(O_B) does not determine a canonical lambda. Four compatible homogeneous or rational functionals R,I,U,D and a proof of cross-ratio invariance are required.

lambda([o])=cr(U([o]),I([o]);R([o]),D([o])).	**T2-F093**

Even when lambda=-1, the nonzero test, Evidence-D, Dom_lambda, the absence of internal and external obstruction blockers, and the validity of chi_lambda remain separate obligations.

14.9. Information-Loss and Restoration Ledger

Cert_proj=([o],ZERO,NORM,ORIENT,PROV,LIFT,DOM,GLUE,HASH).	**T2-F094**

Code	Lost layer	Minimum repair	Verdict without repair
LOSS-0	zero class	ZERO flag plus exact residual	ABSTAIN
LOSS-S	scale	metric and normalisation	direction only
LOSS-SGN	sign / orientation	oriented ray or double cover	sign unknown
LOSS-PH	complex phase	U(1) gauge certificate	phase unknown
LOSS-PR	provenance	Evidence-D chain	source unknown
LOSS-LF	lift representative	H^2 torsor coordinate	lift nonunique
LOSS-DOM	domain	Dom signature	claim not transportable
LOSS-GL	globalisation	descent certificate	local only

14.10. Separating Models and Computational Certificate

Model	Data	Refuted inference
same point, different norms	o=(1,0), o'=(10^6,0)	same projective point does not mean equal quantitative risk
opposite signs	o and -o over R	ordinary projectivisation loses orientation
zero class	o=0	P(o) is undefined
map with kernel	f(x,y)=x	P(f) is undefined at [0:1]
local but not global	inconsistent phi_ij	charts do not glue automatically
small angular distance	u_n=n e_1, v_n=n e_1+e_2	angle tends to zero while absolute defect remains
lambda without bridge	same [o], different quadruples of functionals	lambda is not determined by [o]
positive cone	o and -o	ordinary P loses order type

PROJ step	Check
01-04	Build an exact basis of O_B, identify zero, fix the field/metric/action, and normalise or choose a positive ray.
05-08	Construct projective charts, verify chart changes, compute rank strata and stabilisers.
09-12	Verify homogeneity, build the ZERO/SCALE/SIGN ledger, provenance, and lift-torsor data.
13-16	Verify local-to-global cocycles, build Delta_proj, bound projective distances, and check chi_lambda and its poles.
17-18	Emit a blocker-safe verdict and preserve versions, hashes, and the machine-readable loss ledger.

14.11. Main Conditional Prediction Theorem

Theorem 14.8. Projective Obstruction-Safe Prediction [COND] Let N_t be a finite-dimensional regular family with a continuous obstruction section o_t, a projective atlas, homogeneous rank/orbit invariants, effective descent, valid D/Dom, and a reproducible PROJ certificate. If the path avoids Delta_proj and remains separated from the zero section and chart poles, the certified projective obstruction type cannot change. A transition requiring a different type is impossible inside the model; a horizon crossing yields only a candidate.

$P_{proj}(t)=([o_t],S_{rank}(t),S_{orbit}(t),Dom_t,Glue_t).$	**T2-F095**
$I \cap \Delta_{proj}=\varnothing \Rightarrow type(P_{proj}(t))=const$ on I.	**T2-F096**
$B_{proj}=B_{zero} \cup B_{scale} \cup B_{sign} \cup B_{chart} \cup B_{hom} \cup B_{glue} \cup B_D \cup B_{Dom} \cup B_{lift} \cup B_{ind}$.	**T2-F097**

Output	Necessary condition	Permitted interpretation
NO-PROJECTIVE-TYPE-TRANSITION-IN-MODEL	path avoids Delta_proj and blockers are empty	negative structural prediction
CANDIDATE-PROJECTIVE-TRANSITION	path meets Delta_proj and blockers are empty	target for further testing
ZERO-INTERNAL-OBSTRUCTION	o=0 exactly	vanishing of the selected internal class
ABSTAIN	at least one blocker	conclusion prohibited

BOUNDARY OF CHAPTER 14. The result is conditional and finite-dimensional. It asserts neither physical time, a causal mechanism, a transition probability, nor an experimental effect.

Prior art includes projective spaces, orbit-type and rank stratifications, projective metrics, cones, descent, and stratified geometry. The authorial contribution is their KLT-RBD integration with the NAPG obstruction carrier, Evidence-D, Reper-lambda authorisation, the Fano firewall, and the blocker-safe negative verdict.

Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer

ONTOLOGY	An analytic object is an operator together with Hilbert spaces, a dense domain, closure, adjoint, and boundary or interface conditions.
EPISTEMOLOGY	A harmonic representative identifies ordinary cohomology only after a closed-range or Fredholm certificate; otherwise it represents reduced cohomology.
PHENOMENOLOGY	Analytic stability appears as a spectral gap separating the harmonic sector from the positive spectrum.
LIMITATION	Nilpotency, formal symmetry, or compact individual strata do not by themselves imply ellipticity, self-adjointness, Fredholmness, or physical meaning.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the Hodge-Fredholm certificate coupled to NAPG obstruction carriers, D/Dom, and a three-valued predictive verdict.

This chapter builds the analytic layer in which internal and external obstruction classes may acquire stable harmonic representatives. The construction distinguishes six levels: a precomplex, a Hilbert complex, a closed-range sector, an elliptic realisation, a boundary/Fredholm sector, and a predictive analytic sector. The output is three-valued: stable non-removal of a tracked obstruction, an analytic transition candidate, or ABSTAIN because the operator domain or another mandatory certificate is open.

Level	Object	Minimum certificate	Permitted conclusion
A0	precomplex	spaces and partial d_k only	cohomology prohibited
A1	Hilbert complex	closed densely defined d_k and d_{k+1}d_k=0	reduced Hodge decomposition
A2	closed-range sector	ran d_k and ran d_k* closed	ordinary cohomology is harmonic
A3	elliptic realisation	symbol sequence exact for xi! =0	regularity and finite-dimensional harmonic sector on compact base
A4	boundary/Fredholm sector	elliptic boundary conditions, closed ranges, finite kernel/cokernel	index, Green operator, spectral control
A5	predictive analytic sector	uniform gap, D/Dom, bridges, hashes	negative verdict or candidate

15.1. Hilbert Complex and Two Cohomologicalies

Definition 15.1. Hilbert Complex [CL/DEF] A Hilbert complex is a sequence of Hilbert spaces H^k and densely defined closed operators d_k with ran d_k contained in ker d_{k+1}. The inclusion includes the requirement that the composition be defined on the relevant operator domain.

d_k:D(d_k) subset H^k -> H^{k+1}, ran d_k subset ker d_{k+1}.	**T2-F098**

Z^k=ker d_k, B^k=ran d_{k-1}, H^k=Z^k/B^k, Hbar^k=Z^k/closure(B^k).	**T2-F099**

Ordinary cohomology may be non-Hausdorff when B^k is not closed. Reduced cohomology always divides by a closed subspace. The analytic layer therefore uses reduced cohomology until a closed-range certificate is supplied.

Lemma 15.1. Adjoint Orthogonality [CL/THM] For a densely defined closed d_k, the adjoint d_k* is closed and the standard orthogonal relations hold.

(ran d_k)^perp=ker d_k*, closure(ran d_k*)=(ker d_k)^perp.	**T2-F100**

15.2. Hodge Laplacian with an Explicit Domain

Definition 15.3. Hodge Laplacian [CL/DEF] In degree k, Delta_k=d_{k-1}d_{k-1}*+d_k*d_k on the domain where every composition is defined.

Delta_k=d_{k-1}d_{k-1}* + d_k* d_k.	**T2-F101**

D(Delta_k)={u in D(d_k) intersect D(d_{k-1}*): d_ku in D(d_k*), d_{k-1}*u in D(d_{k-1})}.	**T2-F102**

The differential expression without its domain is not an operator. Boundary and singular problems may have inequivalent closed, self-adjoint, or non-self-adjoint realisations of the same formal expression.

Harm^k=ker d_k intersect ker d_{k-1}* = ker Delta_k.	**T2-F103**

<Delta_k u,u>=||d_ku||^2+||d_{k-1}*u||^2.	**T2-F104**

The energy identity requires u to belong to the operator domain and the integration-by-parts formula to have no uncontrolled boundary term.

15.3. Weak and Strong Hodge Decomposition

Theorem 15.2. Weak Hodge Decomposition [CL/THM] Every Hilbert complex has the orthogonal decomposition below; its harmonic sector is canonically isometric to reduced cohomology.

H^k=closure(ran d_{k-1}) direct-sum Harm^k direct-sum closure(ran d_k*).	**T2-F105**

Figure 32. Hilbert Complex and Hodge Decomposition

The weak decomposition is automatic; the strong form needs closed ranges

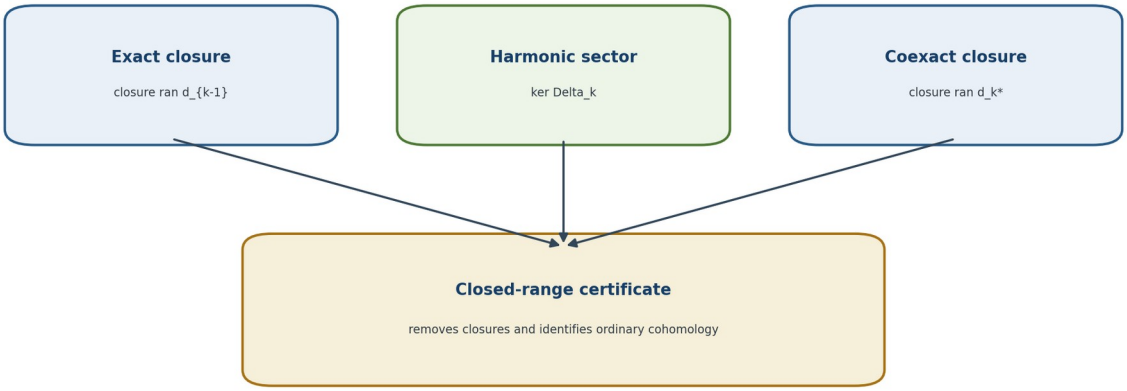


Figure 32. Hilbert complex and weak Hodge decomposition; ordinary cohomology requires closed ranges.

Theorem 15.3. Strong Decomposition Criterion [CL/THM] In a fixed degree, closedness of ran d_{k-1} and ran d_k* is equivalent to the strong decomposition without closures, a coercive estimate on the harmonic complement, and—under a nonnegative self-adjoint realisation—isolation of zero in the spectrum.

gamma_k:=inf(spectrum(Delta_k) minus {0})>0.	**T2-F106**

The positive number gamma_k is the spectral gap. Its reciprocal controls the Green operator and the conditioning of analytic reconstruction.

G_k=(Delta_k|_{(Harm^k)^perp})^{-1}(I-P_Harm), ‖G_k‖<=1/gamma_k.	**T2-F107**

q=d_{k-1}a_min+h, h=P_Harm q, a_min=d_{k-1}*G_kq.	**T2-F108**

‖a_min‖<=gamma_k^{-1/2}‖q-P_Harm q‖.	**T2-F109**

A small gap may make the minimal primitive badly conditioned even when the harmonic obstruction vanishes. Vanishing of a class and stable computation of a resolving primitive are therefore different statuses.

15.4. Elliptic Complexes and Laplace-Type Operators

$$0 \to E_x^0 \xrightarrow{\sigma(d_0)(x,\xi)} E_x^1 \to \dots \to E_x^N \to 0, \quad \xi \neq 0. \tag{T2-F110}$$

Theorem 15.4. Ellipticity of the Hodge Laplacian [CL/THM] For an elliptic complex, the principal symbol of Δ_k is positive definite and equals the sum of the two symbol squares.

$$\sigma_2(\Delta_k) = \sigma(d_{k-1})\sigma(d_{k-1})^* + \sigma(d_k)^*\sigma(d_k). \tag{T2-F111}$$

$$\sigma_2(L)(x,\xi) = |\xi|_g^2 \, \mathrm{Id}. \tag{T2-F112}$$

On a compact manifold without boundary, a standard L^2 realisation then gives elliptic regularity, finite-dimensional harmonic spaces, and discrete spectrum. A NAPG Hodge Laplacian has this property only after the metric, principal symbols, and interface data are verified.

Countertheorem 15.5. Nilpotency Does Not Imply Ellipticity [THM] On an infinite-dimensional Hilbert space, $d=0$ has $d^2=0$ but $\Delta=0$ has infinite-dimensional kernel, is not Fredholm, and has no positive spectral gap.

15.5. Boundary and Interface Conditions

Regime	Conditions	Cohomological type	NAPG status
relative	$t\omega=0$ and $t\,\delta\omega=0$	relative cohomology	admissible after trace-space checks
absolute	$n\omega=0$ and $n\,d\omega=0$	absolute cohomology	admissible after Green-formula checks
general elliptic B	$B\gamma(\omega)=0$ plus complementing condition	depends on B	COND: self-adjoint/Fredholm certificate required

Theorem 15.6. Boundary Firewall [CL/COND] For the de Rham complex on a smooth compact manifold with smooth boundary, the standard absolute and relative realisations are elliptic self-adjoint problems. For a general NAPG operator, this conclusion requires a Green formula, trace spaces, interior-symbol ellipticity, a complementing boundary condition, and a proof of symmetry/self-adjointness or Fredholmness.

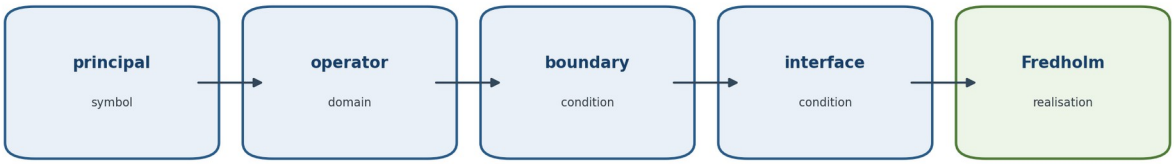
On stratified carriers, the direct sum of stratumwise complexes must additionally satisfy transmission equations across incidence interfaces. Fredholmness on every stratum does not imply Fredholmness of the total operator.

$$H_{str}^k = \bigoplus_{\alpha} L^2\Omega^k(S_\alpha, E_\alpha). \tag{T2-F113}$$

T_{alpha beta}^+u_alpha=T_{alpha beta}^-u_beta on every admitted interface.	**T2-F114**

Figure 33. Boundary and Interface Analytic Firewall

Interior ellipticity, domain, boundary, and transmission tests are independent obligations



The same formal differential expression may define inequivalent analytic operators on different domains.

Figure 33. Interior symbol, operator domain, boundary condition, and interface condition are separate analytic obligations.

15.6. Fredholm Sectors, Index, and Harmonic Obstruction

ind T=dim ker T - dim coker T.	**T2-F115**

D_H^+:H^{even}->H^{odd}, ind D_H^+=sum_k (-1)^k dim H^k.	**T2-F116**

Index is locally constant on a Fredholm component, but it is an alternating invariant and does not determine each harmonic rank. The predictive profile therefore retains all relevant dimensions separately.

h_E(o)=P_{Harm_E^3}q, eta_H(o)=|| h_E(o)||.	**T2-F117**

Theorem 15.8. Harmonic Detection of the External Class [THM/COND] For a closed representative q of Pi_E(o), eta_H(o)=dist(q,ran d_E^2), and eta_H(o)=0 exactly when Pi_E(o)=0 in the closed-range sector.

eta_H(o)=dist(q,ran d_E^2), eta_H(o)=0 iff Pi_E(o)=0.	**T2-F118**

Cond_H=(gamma_3^{-1},||G_3||,|| P_H||,trace_constant,interface_constant).	T2-F119

The harmonic norm is invariant under replacement of q by an exact representative. A positive lower bound gives robust non-removal of the selected external obstruction; a zero value only removes this linear cohomological obstruction.

15.7. Spectral Stability and the Hodge-Fredholm Horizon

P_t=(2 pi i)^{-1} contour_integral_Gamma (z-Delta_{3,t})^{-1} dz.	T2-F120

When a zero spectral cluster is uniformly isolated, the Riesz projector varies continuously and its rank is constant. The horizon records every way this argument can fail.

Delta_HF=Delta_{d^2} union Delta_dom union Delta_ell union Delta_BC union Delta_range union Delta_gap union Delta_harm union Delta_int union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	T2-F121

P_HF(t)=(ind D_H,t^+,dim Harm_t^k,gamma_k(t),eta_H(t),|| G_k(t)||,BC_t,Interface_t,lambda_t).	T2-F122

I intersect Delta_HF=empty and eta_H(t)>=epsilon_H => removal of this obstruction is impossible in the model.	T2-F123

Figure 34. Hodge-Fredholm Transition Horizon

Spectral stability and the tracked obstruction section are separate certificates

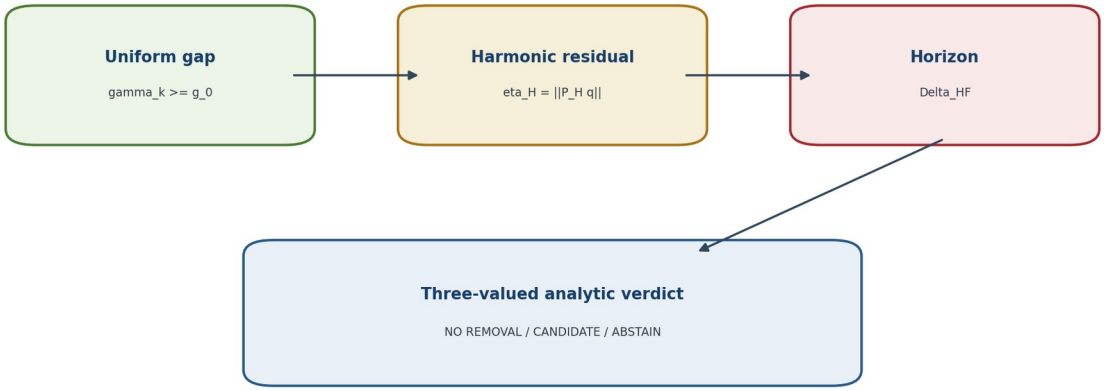


Figure 34. Hodge-Fredholm transition horizon and the three-valued analytic output.

15.8. Hodge-Reper Bridge

A harmonic representative lies in Harm_E^3. The Reper cross-ratio is defined on a quadruple of projective coordinates. There is no canonical map between them. A separate homogeneous functional package is required.

chi_H=(R_H,I_H,U_H,D_H):P(Harm_E^3) dashedrightarrow (P^1)^4, lambda_H=cr(U_H,I_H;R_H,D_H).	**T2-F124**

Cert_HF=(COMPLEX,DOMAIN,SYMBOL,BC,INTERFACE,FREDHOLM,GAP,HARM,BRIDGE,D,DOM,lambda,HASH).	**T2-F125**

The bridge is defined only for nonzero classes away from its poles and after the homogeneous scaling law has been checked. A zero harmonic obstruction is not projectivised.

15.9. Main Hodge-Fredholm-Safe Theorem

Theorem 15.12. Hodge-Fredholm-Safe Prediction [COND] Let N_t carry external complexes and Hodge-Laplacian realisations such that the Hilbert-complex identity, elliptic symbols, boundary/transmission conditions, Fredholmness, norm-resolvent continuity, a uniform positive gap, constant harmonic ranks, a valid Pi_E bridge, continuous obstruction and Evidence-D sections, fixed D/Dom and gluing data, a typed Hodge-Reper bridge, all predecessor blockers, and a reproducible HOD-AN certificate are verified. Outside Delta_HF, the index, harmonic rank, and certified analytic type are constant. If eta_H>=epsilon_H>0, the selected external obstruction cannot disappear. If eta_H=0, only that linear cohomological obstruction is removed.

Block_HF=B_complex union B_domain union B_symbol union B_BC union B_interface union B_range union B_gap union B_bridge union B_D union B_Dom union B_glue union B_ind.	**T2-F126**

Output	Necessary condition	Prohibited over-interpretation
NO-OBSTRUCTION-REMOVAL-IN-MODEL	Block_HF empty and eta_H>=epsilon_H	does not exclude other transition mechanisms
CANDIDATE-ANALYTIC-TRANSITION	path meets Delta_HF with a surviving certificate	does not assert that an event occurred
ABSTAIN	a blocker is open or no uniform numerical margin exists	cannot be replaced by expert optimism

15.10. Countermodels and HOD-AN Certificate

- d^2=0 does not imply ellipticity;
- formal symmetry of Delta does not imply self-adjointness of the selected realisation;
- constant dim Harm^k does not prevent a tracked harmonic section from crossing zero;
- a small eta_H does not prove exact vanishing;
- eta_H=0 does not imply a nonlinear NAPG lift;
- Fredholmness on each stratum does not imply total Fredholmness without interface conditions;
- nonzero spectral flow is not automatically a physical transition;
- nonassociativity of the product does not imply nonzero principal-symbol curvature.

Separating model	Lesson
d=0 on an infinite-dimensional Hilbert space	nilpotent but not Fredholm; infinite harmonic sector
-d^2/dx^2 on [0,1] with Dirichlet versus Neumann domains	one formal expression yields different spectra and zero modes
Delta_t=diag(t^2,1,2,...)	a harmonic mode appears exactly when the gap closes
q_t=t h in fixed one-dimensional Harm	constant Betti number does not replace section tracking
Psi_epsilon=diag(1,epsilon)	an exact lift may be arbitrarily ill-conditioned
two strata before and after matching trace conditions	stratumwise harmonic dimensions do not add automatically

HOD group	Checks
HOD-01-05	spaces, grading, exact operator domains, d^2, adjoint domains, and principal-symbol ranks
HOD-06-09	ellipticity, boundary traces, complementing condition, and interface compatibility
HOD-10-15	kernel/cokernel, index, compact resolvent, harmonic basis, interval spectral gap, and Green bound
HOD-16-20	eta_H, Pi_E, chi_H/lambda domain, blocker-safe verdict, and source/environment/artifact hashes

BOUNDARY OF CHAPTER 15. The Hodge-Fredholm certificate establishes an analytic property of the declared operator realisation. It does not by itself establish a nonlinear lift, a causal mechanism, a probability, or a physical event.

Prior art includes Hilbert complexes, Hodge decomposition, elliptic complexes, boundary-value theory, Fredholm index, Green operators, and perturbation theory. The authorial contribution is their typed integration with the NAPG internal/external obstruction carriers, D/Dom, projective Reper authorisation, and the three-valued KLT-RBD verdict.

Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map

ONTOLOGY	A local moduli object is a deformation functor or groupoid, not merely the zero set of equations in coordinates.
EPISTEMOLOGY	Its tangent, automorphism, and obstruction directions are known through a controlling complex and small-extension lifting tests.
PHENOMENOLOGY	The Kuranishi map appears as a compressed local equation whose Taylor layers encode primary and higher obstruction data.
LIMITATION	Versal, miniversal, universal, coarse, stacky, and derived objects are not interchangeable.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the controlled NAPG deformation machine joined to Hodge-Green contraction, Reper evidence, and an abstention gate.

The local deformation theory now passes from isolated tangent directions to functors on Artinian bases, deformation groupoids, and local moduli objects. The central question is whether a first-order class belongs to an actual miniversal family, which higher obstructions prevent continuation, and how the Hodge-Green layer produces a finite-dimensional Kuranishi reduction without turning a local moduli germ into a physical forecast.

16.1. Artinian Bases and the NAPG Deformation Groupoid

Art_K={(A,m_A):A/m_A isomorphic K, m_A^N=0 for some N}.	**T2-F127**

Definition 16.1. NAPG Deformation Groupoid [DEF-A] For a fixed frame N, Def_N(A) consists of NAPG structures over A whose reduction to K is isomorphic to N, together with isomorphisms over A that are the identity on the special fibre. The set-valued functor F_N=pi_0 Def_N forgets automorphisms.

Def_N:Art_K->Gpd, F_N=pi_0 Def_N:Art_K->Set.	**T2-F128**

Base change must transport the partial-operation domain, grading, Evidence-D, obstruction carriers, and every selected gauge condition. A coordinate family without these structures is not the deformation functor of the declared NAPG object.

Figure 35. Deformation Functor and Local Moduli Levels

Passing to pi_0 forgets stabilisers and cannot recover the derived tangent profile

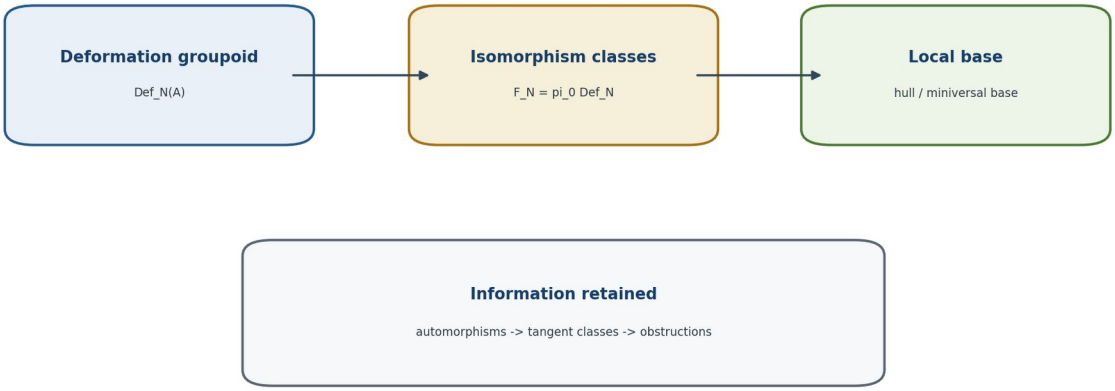


Figure 35. NAPG deformation functor and the three levels of the local moduli object.

16.2. Small Extensions and Complete Local Obstruction Theory

0->I->A'->A->0, m_{A'} I=0.	**T2-F129**

Definition 16.2. Complete Linear Obstruction Theory [COND/DEF] A triple (H_N^1,H_N^2,H_N^3) is complete when every small extension has a functorial obstruction in H_N^3 tensor I, vanishing exactly when a lift exists; the lift classes form an H_N^2 tensor I torsor; and infinitesimal automorphisms are controlled by H_N^1 tensor I.

This package does not follow from a cochain complex alone. It must be proved directly or derived from a controlling DGLA or L_infinity algebra.

16.3. Schlessinger Conditions and the Hull

F(A' fibre_product_A A'')->F(A') fibre_product_{F(A)} F(A'').	**T2-F130**

Condition	Exact role	NAPG status
H1	surjectivity for a small extension	OPEN/CTRL
H2	bijectivity at the dual-number base case	OPEN/CTRL
H3	finite-dimensional tangent space	COND-FD
H4	bijectivity for identical small extensions; prorepresentability	OPEN/PROREP

Theorem 16.3. Conditional Schlessinger Package [CL/COND] If a set-valued functor satisfies H1-H3, it has a hull: a complete local algebra R and a smooth natural transformation h_R->F inducing an isomorphism on tangent spaces. H4 yields prorepresentability. Groupoid-valued problems require a stacky or derived modification.

Finite-dimensionality of the tangent space is available only in a finite-dimensional or Fredholm-reduced sector. It cannot be imported into an arbitrary infinite-dimensional NAPG model without compactness and gauge-fixing hypotheses.

16.4. Versal, Miniversal, and Universal Families

universal => miniversal => versal; the reverse implications are false.	**T2-F131**

A versal family induces all small deformations after some base map. A miniversal family additionally has the minimal tangent dimension and first-order uniqueness. Universality requires uniqueness of the full base map. Nontrivial automorphisms usually destroy universality while preserving miniversality; hence the correct object is generally a groupoid or stack germ.

16.5. Three-Term Deformation Complex and Derived Tangent

C_N^1 --d_N^1--> C_N^2 --d_N^2--> C_N^3, d_N^2 d_N^1=0.	**T2-F132**

H_N^1=infinitesimal automorphisms, H_N^2=tangent classes, H_N^3=primary obstructions.	**T2-F133**

H^{-1}(T_N^der)=H_N^1, H^0(T_N^der)=H_N^2, H^1(T_N^der)=H_N^3.	**T2-F134**

The negative degree stores stabiliser directions, degree zero stores deformations, and positive degree stores obstructions. The coarse tangent H_N^2 forgets H_N^1 and therefore cannot represent the whole local moduli problem.

16.6. Controlling L-Infinity Hypothesis and Small-Extension Lift

Hypothesis CTRL-16.1. Controlling Algebra [OPEN/COND] For the selected NAPG class there exists a complete filtered L_infinity algebra g_N=(g_N,l_1,l_2,l_3,...) whose Maurer-Cartan groupoid over every Artinian base is naturally equivalent to Def_N.

g_N=(g_N,l_1,l_2,l_3,...).	**T2-F135**

MC_N(A)={alpha in g_N^1 tensor m_A : sum_{n>=1}(1/n!)l_n(alpha,...,alpha)=0}.	**T2-F136**

Theorem 16.4. Small-Extension Lift from Maurer-Cartan [COND] Assume CTRL-16.1 and a small extension with kernel I. The curvature of any lift alpha_tilde is an l_1-cycle in g_N^2 tensor I. Its class in H^2(g_N) tensor I=H_N^3 tensor I is independent of the selected lift, vanishes exactly when an MC lift exists, and leaves an H_N^2 tensor I torsor of lift classes modulo gauge.

F(alpha_tilde)=sum_{n>=1}(1/ n!)l_n(alpha_tilde^n) in g_N^2 tensor I.	**T2-F137**

16.7. Hodge-Green Contraction and Kuranishi Recursion

(H(g_N),0) --i--> (g_N,l_1) --p--> (H(g_N),0), id-ip=l_1h+h l_1.	**T2-F138**

p=P_H, i=harmonic inclusion, h=l_1* G.	**T2-F139**

The contraction follows from Hodge decomposition in a closed-range sector. For nonlinear recursion, h must preserve the filtration and admissible NAPG sectors, all brackets must be defined on its image, and multilinear estimates must control convergence.

Figure 36. Hodge-Green Contraction and Kuranishi Map

The local equation is certified only inside an explicit convergence radius

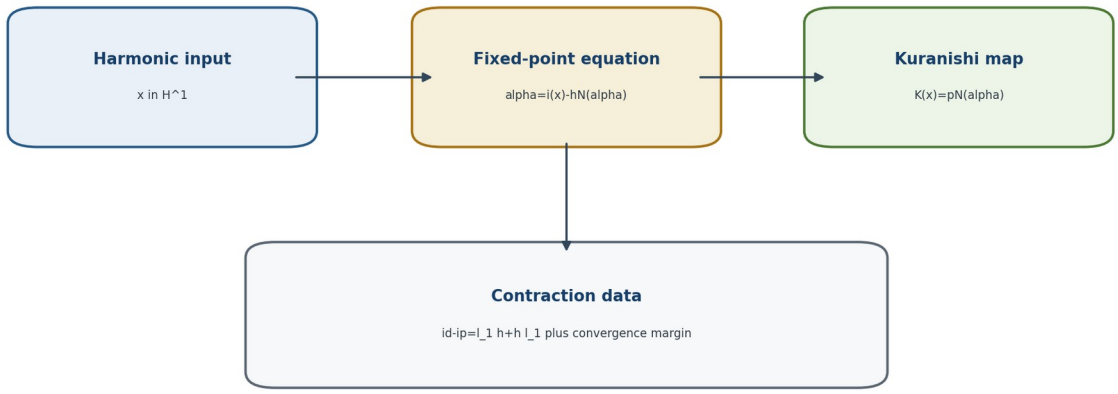


Figure 36. Hodge-Green contraction and construction of the Kuranishi map.

N(alpha)=sum_{n>=2}(1/n!)l_n(alpha^n).	**T2-F140**

alpha(x)=i(x)-hN(alpha(x)), h alpha(x)=0.	**T2-F141**

K_N(x)=pN(alpha(x)) in H^2(g_N)=H_N^3.	T2-F142

Theorem 16.5. Conditional Analytic Kuranishi Reduction [COND] If N(alpha) is analytic on a ball, h is bounded, and alpha->i(x)-hN(alpha) is a uniform contraction for ||x||<r_K, then the fixed-point equation has a unique solution. This solution satisfies the full MC equation exactly when K_N(x)=0.

||N(alpha)-N(beta)||<=L_R||alpha-beta||, ||h||L_R<1.	T2-F143

||x||<=R(1-||h||L_R)/||i||.	T2-F144

m_K(R)=1-||h||L_R.	T2-F145

The convergence margin m_K is part of the certificate. A formal recursion without a positive margin does not establish an analytic family.

16.8. Taylor Layers and Higher Obstruction Classes

K_N(x)=kappa_2(x,x)+kappa_3(x,x,x) +kappa_4(x,x,x,x)+...	T2-F146

kappa_2(x,x)=1/2 p l_2(ix,ix).	T2-F147

kappa_3(x,x,x)=1/6 p l_3(ix,ix,ix)-1/2 p l_2(ix,h l_2(ix,ix)).	T2-F148

nu_K(x)=min{n>=2:kappa_n(x,...,x)!=0}, nu_K=infinity if all terms vanish.	T2-F149

The first nonzero Taylor layer gives the obstruction order in the selected contraction and coordinate gauge. Vanishing of the quadratic term does not imply unobstructedness: a cubic or higher layer may remain.

16.9. Miniversal Base, Formal Smoothness, and Derived Boundary

R_N^min=K[[t_1,...,t_m]]/(K_1,...,K_q).	T2-F150

The completed local algebra is the miniversal base only after Schlessinger and control hypotheses are established. Formal smoothness means every small-extension lift exists; rigidity

means the tangent space vanishes; unobstructedness means the Kuranishi map vanishes or the controlling algebra is homotopy abelian under the appropriate theorem. These notions are independent.

FormalModuli_K is equivalent to dgLie_K under characteristic-zero homotopical hypotheses.	**T2-F151**

pi_0 Def_N does not determine H^{-1}(T_N^der).	**T2-F152**

Theorem 16.7. Stabiliser No-Go [THM] A coarse moduli set or space does not determine the stabiliser directions of the deformation groupoid. A quotient stack and its coarse space may have the same underlying points but different derived tangent profiles.

16.10. Local Moduli Stratification and Transition Horizon

S_N=disjoint_union_alpha S_{N,alpha}, P_mod(x)=(dim H^1,dim H^2,dim H^3,nu_K,HS_x,dim Aut_x,[K_lead]).	**T2-F153**

Delta_mod=Delta_HF union Delta_ctrl union Delta_Sch union Delta_aut union Delta_tan union Delta_obs union Delta_Kur union Delta_conv union Delta_orb union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	**T2-F154**

eta_K(t)=||K_{N_t}(x_t)||.	**T2-F155**

Figure 37. Moduli Transition Horizon

Controller, convergence, automorphism, orbit, evidence, and globalisation failures remain distinct

A zero local Kuranishi residual supports only CANDIDATE-LIFT until higher, global, and evidence blockers are closed.

Figure 37. Moduli transition horizon and the blocker-safe local verdict.

A positive lower bound for eta_K excludes the selected tangent class from the local MC zero locus. A zero residual creates only a local candidate lift; it does not close the external bridge, globalisation, Reper-lambda, or independent-verification obligations.

16.11. Certified Trivialisation of a Family of Moduli Problems

Constancy of the dimensions of H_N^i does not determine constancy of the moduli germ. The certificate ModTriv(I) includes identifications of graded Hilbert spaces and domains, filtered L_infinity isomorphisms, compatible Hodge contractions with uniform bounds, right-equivalence of Kuranishi maps, preservation of stabiliser groupoids and D/Dom/gluing data, and a uniform Kuranishi radius separated from Delta_mod.

16.12. Main Moduli-Kuranishi-Safe Theorem

Theorem 16.9. Moduli-Kuranishi-Safe Prediction [COND] Let N_t on a compact interval admit complete filtered controlling L_infinity algebras, Schlessinger H1-H3 and a miniversal hull, uniform Hodge-Green and convergence margins, a ModTriv certificate with no intersection with Delta_mod, a continuous candidate section x_t preserving Evidence-D/Dom, and closed predecessor blockers. Then the local moduli type and obstruction-order profile are constant in the certified trivialisation. If ||K_t(x_t)||>=epsilon_K>0, the selected branch does not integrate to an MC deformation in the declared Kuranishi neighbourhood.

eta_K(t)=||K_t(x_t)||>=epsilon_K>0 for all t in I.	**T2-F156**

If eta_K=0, the theorem provides only a local formal or analytic candidate lift under the remaining hypotheses. It does not assert globality, uniqueness, stability outside the radius, physical realisation, or event probability.

Block_mod=B_ctrl union B_Sch union B_HF union B_gauge union B_conv union B_Kur union B_aut union B_stack union B_D union B_Dom union B_glue union B_ind.	**T2-F157**

Condition	Verdict	Meaning
eta_K>=epsilon_K and Block_mod empty	NO-LIFT-IN-MODEL	the class is outside the local Kuranishi zero locus
eta_K=0 and Cert_mod complete	CANDIDATE-LIFT	local integrable candidate; downstream bridges remain
any blocker open	ABSTAIN	the proof chain is incomplete or ill-conditioned

16.13. Separating Models and MOD-KUR Certificate

- Tangent without lift: K(x)=x^2 has all first-order directions but only x=0 integrates.
- Primary obstruction zero and higher obstruction nonzero: kappa_2=0 while kappa_3(x,x,x)!=0.
- Miniversal but not universal: nontrivial H_N^1 produces several base maps related by automorphisms.
- Equal cohomology dimensions but different germs: K_1(x,y)=xy and K_2(x,y)=x^2+y^3 have different singularity types.
- Formal without analytic convergence: a formal series may have zero radius without estimates.
- Metric dependence: different Hodge contractions yield different representatives and Kuranishi maps, though the correct germs may be equivalent.
- Coarse-space blindness: a quotient stack and its coarse space have different stabiliser data.
- K=0 without dynamics: a smooth miniversal base is not a physical event.

MOD group	Checks
MOD-01-06	Artinian bases, object/morphism schemas, gauge groupoid, d^1/d^2, square-zero, and bases of H^1/H^2/H^3
MOD-07-13	small-extension generator, obstruction independence, lift torsor, Schlessinger H1-H4 flags
MOD-14-19	L_infinity identities, MC equation, gauge invariance, Hodge contraction, Green/spectral margin, and fixed-point contraction
MOD-20-24	Kuranishi Taylor coefficients, local algebra/zero locus, stabiliser strata, blocker-safe verdict, and all hashes

INPUT N,g,Artin bases,Hodge-Green,x,D/Dom; verify control and Schlessinger; solve alpha=i(x)-hN(alpha); compute K(x); emit ABSTAIN, NO-LIFT-IN-MODEL, or CANDIDATE-LIFT with proof objects and hashes.	**T2-F158**

BOUNDARY OF CHAPTER 16. The controlling L_infinity algebra for a general partial NAPG operation remains a proof obligation. A local Kuranishi zero is not a global object, a causal mechanism, or an empirical event.

Prior art includes Schlessinger functors, Kodaira-Spencer and Kuranishi theory, graded-Lie deformation theory, Goldman-Millson germs, and derived formal moduli. The authorial contribution is their typed integration with NAPG, Hodge-Green certificates, internal/external obstruction carriers, D/Dom, Reper authorisation, and a three-valued predictive horizon.

Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy

ONTOLOGY	A moduli space may be stratified into chambers, walls, ramification loci, and branch-monodromy orbits.
EPISTEMOLOGY	A transition is known only after branch continuation, path typing, wall certificates, and transport of invariants.
PHENOMENOLOGY	Wall crossing appears as a change of certified structural profile along a declared path.
LIMITATION	A wall is not automatically a bifurcation, branch labels need not globalise, and path dependence cannot be erased by a coarse endpoint comparison.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the KLT-RBD branch ledger with blocker-safe wall-crossing and monodromy certificates.

A moduli carrier is generally not a single smooth manifold. Stabiliser dimension, branch count, the rank of the linearised Kuranishi map, and obstruction type may jump. This chapter treats the carrier as a certified stratified object, separates walls from bifurcation loci, tracks normalised branches and their monodromy, and defines the path-dependent wall-crossing operator and its predictive horizon.

17.1. Moduli Space as a Stratified Object

M_N=disjoint_union_{alpha in A} S_alpha, S_alpha intersect closure(S_beta)!=empty => S_alpha subset closure(S_beta).	**T2-F159**

An admissible predictive stratification has smooth locally closed strata, a constant local moduli profile on each stratum, and a verified frontier condition. Whitney (a) and (b), control data, and local topological triviality are separate obligations rather than consequences of writing a finite partition.

Figure 38. Stratified Moduli Space, Wall, and Bifurcation Locus

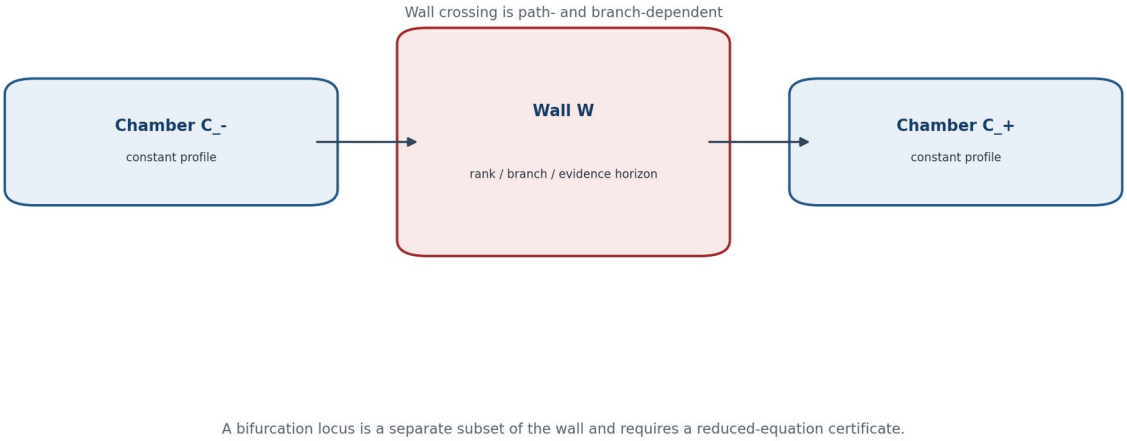


Figure 38. Stratified moduli space, wall, and bifurcation locus.

P_str(x)=(dim H^1_x,dim H^2_x,dim H^3_x,dim Aut_x,rank dK_x,mult_x,HS_x,gamma_x,lambda_x,D_x, Dom_x).	T2-F160

I_trans:M_N^reg->Lambda, I_trans|_{S_alpha}=constant.	T2-F161

The profile records local deformation, automorphism, obstruction, multiplicity, Hilbert-Samuel, spectral, Reper, evidence, and domain data. Values on adjacent strata cannot be compared, added, or ranked until a typed transport rule is supplied.

17.2. Walls, Chambers, and Wall Certificates

W=Delta_rank union Delta_aut union Delta_obs union Delta_gap union Delta_branch union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	T2-F162

A chamber is a connected component of the parameter space minus W on which the certified moduli type is constant. A wall is a locus where at least one rank, stabiliser, obstruction, spectral, branch, evidence, domain, or gluing certificate changes. A wall certificate includes a local wall equation, normal orientation or coorientation, the incident branches, one-sided invariant limits, multiplicity control, Evidence-D, and a reproducible computation.

Theorem 17.1. Constancy in a Chamber [COND] If a connected chamber carries a ModTriv certificate and does not meet W, then P_str and every certified locally constant transition invariant remain constant throughout the chamber.

17.3. Partial Wall-Crossing Operator

WC_{gamma,t*}:Inv(C_-) dashedrightarrow Inv(C_+).	T2-F163

The operator is defined only after branches on both sides are identified through a common degeneration datum. In an additive sector, the defect is typed only after a transport map has been proved.

Delta_W I=I_+ - T_{-to+}I_-.	T2-F164

Countertheorem 17.2. Equal Dimensions Do Not Define Wall Crossing [THM] Equal dimensions of invariant spaces on both sides of a wall do not determine a canonical transition operator. Branch identification and transport data are indispensable.

In a general NAPG sector, wall crossing may be a correspondence, span, or functor between groupoids rather than a numerical jump.

17.4. Bifurcation Locus and Reduced Equation

Bif(K)={(t,x):K_t(x)=0, rank D_xK_t<r_reg}.	**T2-F165**

A singular Jacobian is only a bifurcation candidate. The number of real branches, their stability, and their observability require a Lyapunov-Schmidt reduction and verified normal-form derivatives.

fold:g=0,g_a=0,g_aa!=0,g_t!=0; cusp:g=g_a=g_aa=0,g_aaa g_t!=0.	**T2-F166**

Theorem 17.3. Wall Is Not Bifurcation [THM] In general W and the bifurcation locus B do not coincide. A wall may arise from a stability, domain, or stabiliser change with a regular local equation; a bifurcation may occur inside one chamber of an external classification.

Separating situation	What it shows
wall without bifurcation	a GIT polarisation changes admitted orbits while the local branch remains smooth
bifurcation without a chosen wall	g(t,a)=a^2-t has a fold at t=0 even if no external chamber decomposition was declared
false numerical coincidence	an apparent rank jump may disappear after interval conditioning certifies the Jacobian

17.5. Branch Normalisation and the Branch Ledger

Branch(Z/P)=pi_0(Z_tilde minus Ram(nu)).	**T2-F167**

For the local zero locus Z={K=0}, a branch is a connected component of a normalised cover after removal of the ramification locus. The ledger records branch_id, local equation, multiplicity, orientation or coorientation, stabiliser, D/Dom, provenance, permitted continuations, and branch points. Without branch_id, the phrase “the same branch after the transition” has no verifiable content.

Figure 39. Branch Continuation and Monodromy

A branch label is local unless monodromy is trivial or a global section is proved

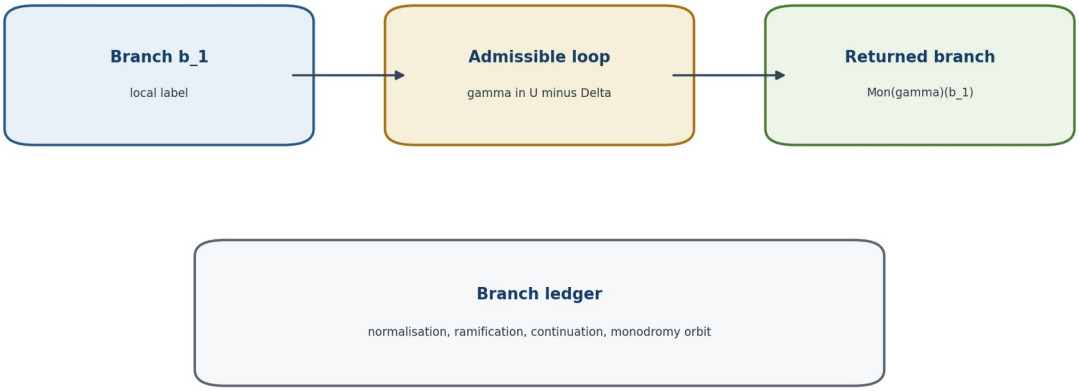


Figure 39. Continuation of branches and monodromy along an admissible loop.

17.6. Branch Monodromy and the No-Global-Label Theorem

Mon:pi_1(U,t_0)->Perm(B_{t_0}).	**T2-F168**

rho:pi_1(U,t_0)->Aut(V_{t_0}).	**T2-F169**

Monodromy depends on the punctured parameter domain and the allowed path class. It is not automatically the holonomy of Chapter 9; a comparison functor must translate branch continuation into parallel transport of a specified bundle.

Theorem 17.4. Homotopy Invariance [THM] If the branch cover is locally trivial over U, continuation along homotopic loops with fixed endpoints yields the same branch permutation; Mon therefore factors through pi_1(U,t_0).

Theorem 17.5. No Global Labelling [THM] If the image of Mon is nontrivial, there is no global continuous numbering of all branches over U.

Proof. A global numbering would trivialise the branch cover and force every loop to preserve each label, contradicting a loop with nontrivial permutation. □

KLT-RBD must therefore store monodromy orbits. It must neither create artificial new objects after a permutation nor force a label to remain fixed when the topology forbids it.

17.7. Path Dependence and Relations Between Wall Operators

T_gamma=WC_m o ... o WC_2 o WC_1.	**T2-F170**

Even with the same endpoints, T_gamma may depend on the homotopy class of the path in the complement of higher-codimension discriminants. Path independence requires a flat local system or proved commutation, braid, or higher-coherence relations.

WC_i WC_j=WC_j WC_i or WC_i WC_j WC_i=WC_j WC_i WC_j.	T2-F171

Such relations are conclusions of a specific model, not consequences of the term “wall crossing.”

17.8. Stratified Local Triviality and Stability Levels

The certificate StratTriv(U) records Whitney conditions or a declared replacement, the frontier condition, properness or local properness, submersion on each stratum, control data, and compatibility with Kuranishi charts, stabilisers, and Evidence-D. Under these hypotheses, the family is locally topologically trivial by strata and the stratified homeomorphism type is constant.

Level	Stability contract
S0	chamber constancy of a discrete invariant
S1	transport stability of a vector or class under a declared local system
S2	branch stability including normalisation, monodromy orbit, and wall operators
S3	predictive stability with D/Dom, numerical margins, and independent reproducibility

P_W(t,b)=(dist(t,W),sigma_min(D_xK_t),mult_b,MonOrb_b,eta_K,eta_H,lambda_b,CGI_b).	T2-F172

17.9. Wall-Bifurcation Transition Horizon

Delta_WB=Delta_strat union Delta_wall union Delta_bif union Delta_ram union Delta_mon union Delta_path union Delta_inv.	T2-F173

Delta_safe^{v0.14}=Delta_mod union Delta_WB.	T2-F174

The cumulative horizon records failure of the stratification, wall certificate, bifurcation test, branch normalisation, monodromy control, path typing, or invariant transport. It is combined with the Chapter 16 moduli horizon, but the individual causes remain visible.

17.10. Main Wall-Crossing-Safe Theorem

Theorem 17.7. Wall-Crossing-Safe Prediction [COND] Let a family possess certified Kuranishi charts, an admissible stratification, StratTriv and ModTriv data, branch normalisation and monodromy, typed wall operators, stable transition invariants, valid D/Dom/gluing evidence, and closed predecessor blockers. If a path avoids Delta_safe^{v0.14}, no certified wall crossing occurs. If it meets the horizon, the output is only a candidate requiring post-wall branch matching and independent checks.

gamma intersect Delta_safe^{v0.14} =empty => NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL.	T2-F175

Block_WB=B_strat union B_Whit union B_wall union B_bif union B_branch union B_mon union B_path union B_inv union B_D union B_Dom union B_glue union B_ind.	T2-F176

Figure 40. Blocker-Safe Wall-Crossing Certificate

Endpoint comparison cannot replace path, branch, and transport data

The admissible outputs are NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL, CANDIDATE-WALL-CROSSING, or ABSTAIN.

Figure 40. Blocker-safe wall-crossing certificate WC-01-WC-24.

Output	Condition	Interpretation
NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL	gamma avoids Delta_safe and blockers are empty	certified structural profile remains in one chamber
CANDIDATE-WALL-CROSSING	gamma meets the horizon with a valid certificate	target for branch and post-wall tests
ABSTAIN	any stratification, branch, path, evidence, or independence blocker remains	no transition conclusion

17.11. Countermodels and WC-MON Certificate

- Equal endpoints with different path classes may yield different ordered wall compositions.
- A singular numerical Jacobian may be a conditioning artefact rather than a bifurcation.
- A wall generated by a domain or stability change may have no local branch bifurcation.
- A genuine fold may occur before any external wall decomposition is chosen.
- Nontrivial monodromy prohibits a global branch label even though every local chart is regular.
- A constant dimension profile does not determine multiplicity, branch topology, or monodromy orbit.
- A wall crossing in a static moduli family is not by itself a physical event or causal transition.

WC-MON group	Checks
WC-01-06	stratification, frontier and Whitney/control data, wall equations, coorientations, and chamber decomposition
WC-07-12	Kuranishi discriminant, reduced equation, branch normalisation, ramification, multiplicity, and branch IDs
WC-13-18	continuation, monodromy, path classes, wall operators, cocycle/braid relations, and transport typing
WC-19-24	Evidence-D/Dom, stability margins, cumulative horizon, blocker-safe verdict, code/data/environment hashes

INPUT K_t,stratification,path,branches,invariant, D/Dom; verify charts, strata, walls, normalisation, monodromy, transport, and margins; emit ABSTAIN, NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL, or CANDIDATE-WALL-CROSSING.	**T2-F177**

BOUNDARY OF CHAPTER 17. Wall crossing is a certified change of classification along a path. It is not an observation that a physical event occurred, and branch monodromy is not automatically causal holonomy.

Prior art includes Whitney stratifications, isotopy lemmas, singularity and bifurcation theory, branch normalisation, monodromy, and wall-crossing formalisms. The authorial contribution is their KLT-RBD integration with the NAPG Kuranishi package, branch ledger, D/Dom, Reper coordinates, and blocker-safe predictive verdict.

Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier

ONTOLOGY	The global predictive carrier is a homotopy-coherent stacky or derived moduli object, not a collection of local charts or its coarse quotient.
EPISTEMOLOGY	Global knowledge requires effective descent, coherent coordinate changes, a perfect virtual tangent complex, branch descent, and Evidence-D/Dom compatibility.
PHENOMENOLOGY	The global object appears through a virtual tangent profile, obstruction sheaf or cone, branch stack, determinant data, and transported Reper coordinates.
LIMITATION	Local liftability does not imply a global object, and equal coarse spaces do not imply equivalent stacky or derived structures.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the global NAPG/KLT-RBD predictive carrier with a three-valued verdict and preserved status firewall.

Local Kuranishi charts, their coarse quotient, and even locally vanishing obstruction classes do not determine a global moduli object. The final chapter of this checkpoint constructs a homotopy-coherent global carrier, its virtual tangent complex, obstruction sheaf or cone, branch stack, determinant and orientation data, Reper/Evidence-D descent, and the global transition horizon. The output remains NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL, CANDIDATE-GLOBAL-TRANSITION, or ABSTAIN.

18.1. Three Global Moduli Levels

$$|M| <- M <- M^{der}.$$ **T2-F178**

Level	Retained information	Typical loss at the next coarser level
derived moduli object M^{der}	higher tangent and obstruction data, homotopies, stabilisers	derived directions and higher coherence
stacky moduli object M	objects, isomorphisms, stabilisers, descent	automorphism and branch information
coarse space $\|M\|$	isomorphism classes as points	stabilisers, derived tangent profile, and higher descent

The arrows are forgetful, not equivalences. A coarse point cannot reconstruct the stacky or derived object without additional data.

18.2. Local Kuranishi Charts and Coordinate Changes

$$K_i=(U_i,E_i,s_i,G_i,psi_i).$$ **T2-F179**

$$vdim(K_i)=dim\ U_i-rank\ E_i-dim\ G_i.$$ **T2-F180**

$$s_j \circ phi_{ij} = phi_hat_{ij} \circ s_i.$$ **T2-F181**

A chart includes a finite-dimensional base U_i, an obstruction bundle E_i, a section s_i, an isotropy group G_i, and a footprint map psi_i. A coordinate change is not only a map of bases: it must intertwine obstruction bundles, sections, group actions, footprints, and the declared Reper/Evidence-D structures.

alpha_ijk:Phi_jk o Phi_ij => Phi_ik.	**T2-F182**

Triple compositions agree up to specified 2-morphisms, which must themselves satisfy a higher coherence condition on quadruple overlaps. Pairwise coordinate compatibility is not enough.

Figure 41. Homotopy-Coherent Descent

Pairwise coordinate changes are insufficient without higher coherence and effectiveness

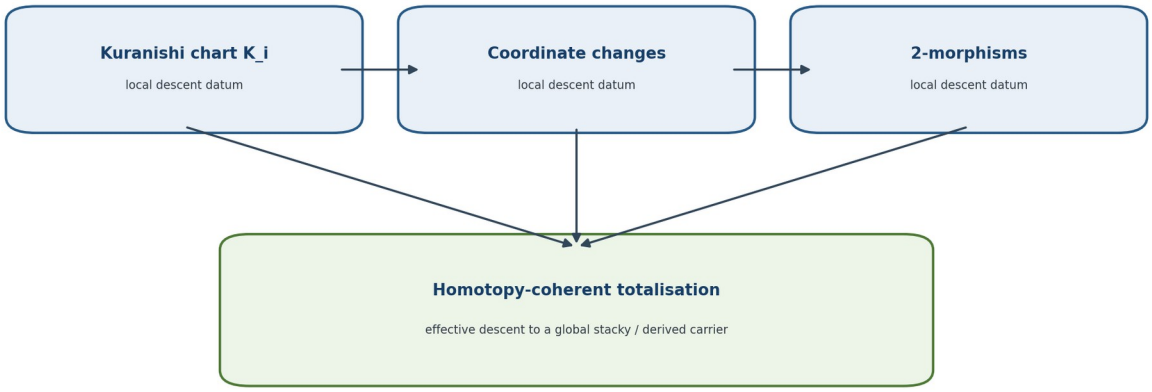


Figure 41. Homotopy-coherent descent from local Kuranishi charts to a global stacky or derived carrier.

18.3. Cech Nerve and Effective Descent

M(U) is equivalent to Tot(M(U_bullet)).	**T2-F183**

Definition 18.2. Effective Descent [CL/COND] A homotopy-coherent local datum is effective when its totalisation is represented by a global object with the declared universal property.

A coherent diagram may still fail to be effective in the selected category. The globalisation certificate therefore records the Cech nerve, pairwise maps, triple 2-cocycles, quadruple coherence, stabilisers, and the existence—not merely the notation—of the global object.

18.4. Virtual Tangent Complex

T_x^vir=[g_x -> T_xU_i -> E_{i,x}].	**T2-F184**

vdim_x=-dim H^{-1}+dim H^0-dim H^1.	**T2-F185**

The three cohomological degrees record infinitesimal automorphisms, deformation directions, and obstruction directions. Virtual dimension is only their alternating sum and cannot reconstruct the individual groups.

Figure 42. Three-Term Virtual Tangent Complex

Automorphisms, deformations, and obstructions must remain visible

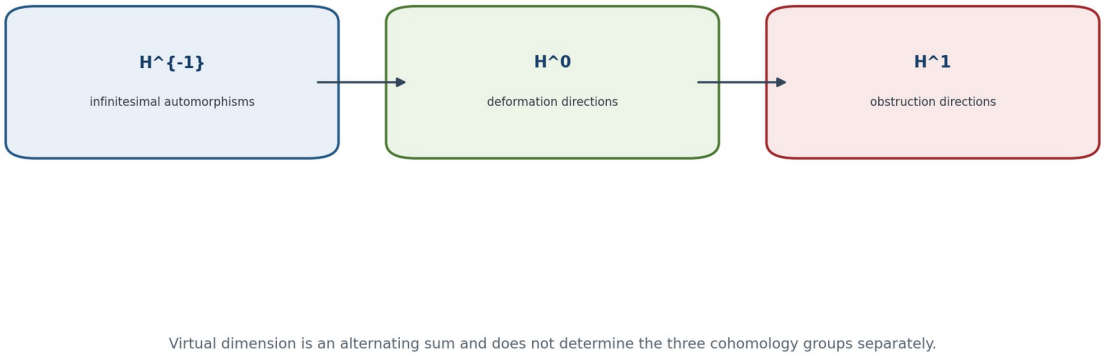


Figure 42. Virtual tangent complex: automorphisms, deformations, and obstructions remain visible.

18.5. Perfect Obstruction Theory and Intrinsic Normal Cone

phi:E^bullet->L_M, E^bullet perfect, amp(E^bullet) subset [-1,0].	**T2-F186**

Ob_M=h^1((E^bullet)^vee), N_M=h^1/h^0(L_M^vee).	**T2-F187**

A perfect obstruction theory gives a controlled morphism from a perfect complex to the cotangent complex and supports an intrinsic normal cone construction. The selected amplitude, perfectness, compatibility with local charts, and orientation data are certificate fields; they are not inferred from a finite list of equations.

18.6. Gluing Local Obstruction Theories

q_jk o q_ij is homotopic to q_ik.	**T2-F188**

c_ijk=q_ik^{-1}q_jkq_ij in Z, [c] in Cech H^2(X,Z).	**T2-F189**

Local obstruction complexes glue only through quasi-isomorphisms with coherent homotopies. A nontrivial central Cech class blocks the global obstruction theory even when every local chart is individually valid.

det(T^vir)=tensor_j(det H^j(T^vir))^{(-1)^j}.	**T2-F190**

The determinant line and orientation are additional global data. Equal virtual dimensions do not imply equal determinant, orientation, or cohomological profile.

18.7. Branch Stack and Monodromy

Mon:pi_1(P minus Delta,p_0)->Perm(B_{p_0}).	T2-F191

The branch stack retains local branches, isotropy, continuation maps, and monodromy. A coarse quotient forgets these data. The Chapter 17 branch ledger is therefore promoted to part of the global descent package.

18.8. Global KLT-RBD Predictive Carrier

Definition 18.4. Predictive Carrier [DEF-A] The global carrier PredCar_N combines a derived moduli family, virtual tangent complex, obstruction sheaf or cone, branch stack, Reper atlas, projective-harmonic coordinate, Evidence-D, admissible domain, and external E-complex.

PredCar_N=(M_N^der->P,T^vir,Ob_N,C_N,B_N,Rep_N,lambda_N,D_N,Dom_N,E_N).	T2-F192

Existence requires effective atlas descent, coherent coordinate changes, a derived/perfect enhancement, fixed amplitude and perfectness, branch descent, Reper descent, Evidence-D descent, Dom compatibility, a global lambda outside its poles, and an independently reproducible computational package.

18.9. Local-to-Global and Coarse-Moduli No-Go Theorems

c_ijk=g_ki g_jk g_ij.	T2-F193

Theorem 18.5. Local-to-Global No-Go [THM] Vanishing of every local obstruction class does not imply a global object. A nontrivial descent class or failure of coherent trivialisation may obstruct the global lift even when all local Kuranishi residuals vanish.

local lift + local obstruction=0 does not imply global lift.	T2-F194

Theorem 18.6. Coarse-Moduli No-Go [THM] A coarse moduli space does not determine the stacky or derived moduli object. The quotient stack [A^1/mu_2] and the ordinary A^1 have the same coarse type but different stabilisers and virtual tangent profiles.

|M_1| isomorphic |M_2| does not imply M_1 equivalent M_2 and does not imply M_1^der equivalent M_2^der.	T2-F195

18.10. Global Residuals and Transition Horizon

eta_desc=||higher descent defect||, eta_ob=||h(ob)||, eta_ext=||Pi_E(ob)||.	**T2-F196**

The three residuals live in different carriers and may not be added before an explicit normalisation and comparison theorem. The decision object is a blocker vector, not a single untyped score. A small numerical descent defect does not establish exact 2-coherence without an interval certificate.

Delta_stack=Delta_desc union Delta_coh union Delta_perf union Delta_amp union Delta_vrank union Delta_orient union Delta_branch union Delta_mon union Delta_Rep union Delta_D union Delta_Dom union Delta_ext union Delta_ind.	**T2-F197**

Delta_safe^{v0.15}=Delta_safe^{v0.14} union Delta_stack.	**T2-F198**

P_stack(p)=([amp T^vir],h^{-1},h^0,h^1,vdim,[det],[desc],MonOrb,eta_ob,eta_ext,lambda,CGI).	**T2-F199**

The global profile is comparable only after transport between fibres and branch identification. Raw Kuranishi coordinates, numbers of local equations, and branch names are not global invariants.

18.11. Main Global-Stack-Safe Theorem

Theorem 18.7. Global-Stack-Safe Prediction [COND] Let a connected parameter chamber carry a proper or controlled locally trivial stacky/derived family; effective homotopy-coherent Kuranishi descent; perfect virtual tangent complexes linked by quasi-isomorphisms of constant amplitude; certified cohomology ranks, determinant/orientation, and branch monodromy orbit; compatible descent of the Reper atlas, lambda, Evidence-D, Dom, and the external E-bridge; closed Hodge-Green, Kuranishi, wall-crossing, and globalisation blockers; a path avoiding Delta_safe^{v0.15}; and a uniform positive margin for the relevant global obstruction. Then the global profile is constant along the path up to proved transport, and a transition requiring a profile change or removal of the uniformly nonzero obstruction is impossible inside the model.

gamma intersect Delta_safe^{v0.15} =empty => NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL.	**T2-F200**

If the path meets Delta_stack or the global obstruction residual admits zero, the only allowed positive-side output is CANDIDATE-GLOBAL-TRANSITION. A positive transition conclusion still requires a post-transition global object, branch matching, and independent verification.

Block_stack=B_atlas union B_2coc union B_eff union B_perf union B_amp union B_vtan union B_branch union B_Rep union B_D union B_Dom union B_E union B_ind.	**T2-F201**

Figure 43. Global Predictive Carrier

The global KLT-RBD carrier preserves derived structure, branches, evidence, and the right to abstain

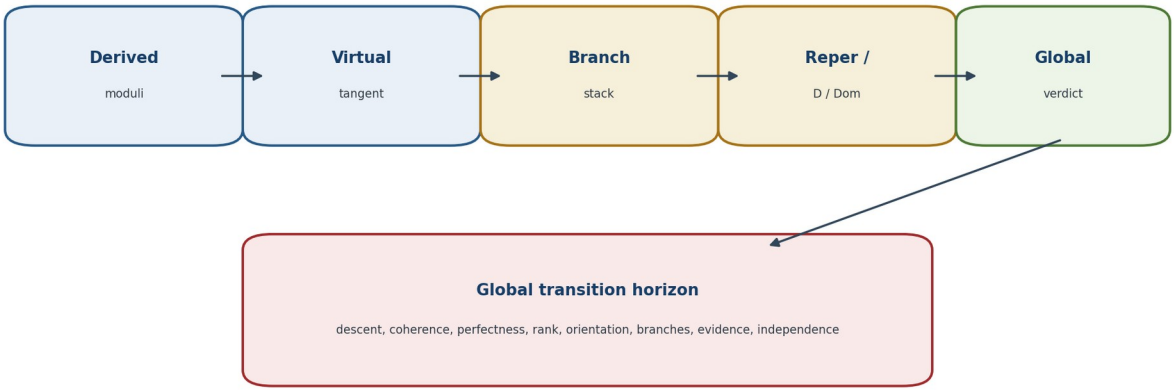


Figure 43. Global predictive carrier and blocker-safe three-valued verdict.

Output	Condition	Permitted meaning
NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL	path avoids the cumulative horizon, residual margin positive, blockers empty	global certified profile remains constant
CANDIDATE-GLOBAL-TRANSITION	path meets the horizon or the residual admits zero with a valid certificate	requires construction of the post-transition global object
ABSTAIN	any descent, coherence, perfectness, branch, evidence, domain, external, or independence blocker remains	no global transition conclusion

18.12. Separating Models and STACK-GLOB Certificate

- All local Kuranishi maps vanish while a nontrivial gerbe or descent class blocks the global object.
- The same coarse space with different stabilisers has different stacky type.
- The same virtual dimension with different H^{-1} and H^1 hides automorphisms and obstruction directions.
- Perfect complexes with the same Euler characteristic need not be quasi-isomorphic.
- A glued stack without descended Evidence-D is a mathematical object but not an authorised Reper candidate.
- Global lambda=-1 with invalid Dom leaves the prediction gate closed.
- A nontrivial virtual class without time dynamics is an enumerative invariant, not an event.
- A numerically small descent defect without interval certification may be a badly conditioned nonzero defect.

STACK-GLOB group	Checks
STACK-01-08	atlas and footprint inventory, typed coordinate changes, pairwise/triple/quadruple coherence, stabilisers, and equivalence checks

STACK-GLOB group	Checks
STACK-09-16	Cech nerve, effective totalisation, local virtual tangent complexes, quasi-isomorphisms, amplitude, ranks, virtual dimension, determinant/orientation
STACK-17-24	local/global obstruction carriers, branch stack and monodromy, Reper/Evidence-D/Dom descent, lambda invariance and pole checks
STACK-25-28	external E/Pi_E compatibility, cumulative horizon, blocker-safe verdict, and code/data/environment hashes

BOUNDARY OF CHAPTER 18. The global carrier is a conditional mathematical construction. It preserves local-to-global, stacky/derived, evidence, and domain distinctions. It does not turn a virtual or enumerative invariant into a physical event.

Prior art includes cotangent complexes, intrinsic normal cones and perfect obstruction theories, derived and homotopical geometry, derived smooth manifolds, Kuranishi atlases, and Kuranishi 2-categories. The authorial contribution is their blocker-safe NAPG/KLT-RBD synthesis in which the global carrier simultaneously preserves derived tangent type, branch monodromy, Reper structure, Evidence-D, Dom, the external E-bridge, and the right to abstain.

Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall

ONTOLOGY	Virtual geometry supplies a cycle-theoretic carrier; probability requires a separate measurable bridge.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is certified through a perfect obstruction package, a virtual class, insertions, orientation, properness, and an explicit probability model when probabilistic language is used.
PHENOMENOLOGY	The layer appears through signed or weighted virtual counts, localization formulas, deformation invariants, and calibrated predictive outputs.
LIMITATION	A virtual degree is not a probability measure, and an enumerative invariant does not determine event likelihood without an independently tested link.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the two-gate virtual/probability firewall inside the Reper, D/Dom, and KLT-RBD certificate chain.

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 19, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	Virtual geometry supplies a cycle-theoretic carrier; probability requires a separate measurable bridge.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	A virtual degree is not a probability measure, and an enumerative invariant does not determine event likelihood without an independently tested link.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

19.1. Four Non-equivalent Layers of Knowledge

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$V0 \to V1 \not\Rightarrow P0 \to E0.$	**T2-F202**

19.2. Cycle Carrier and Virtual Dimension

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$\varphi: E^\bullet \to L_{\mathfrak{M}}, \ \mathrm{amp}(E^\bullet) \subset [-1,0].$	**T2-F203**

$\mathrm{vdim}(\mathfrak{M})=\mathrm{rk}(E\bullet)=\mathrm{rk}(E^0)-\mathrm{rk}(E^{-1})$.	T2-F204

19.3. Construction of the Virtual Fundamental Class

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}} = 0_\mathfrak{E}\text{^}! [c_\mathfrak{M}] \in A_\mathrm{vdim}(\mathfrak{M})$.	T2-F205

Figure 44. Virtual Carrier and Probability Bridge

The mathematical cycle layer and the probability layer are connected only by an explicit model

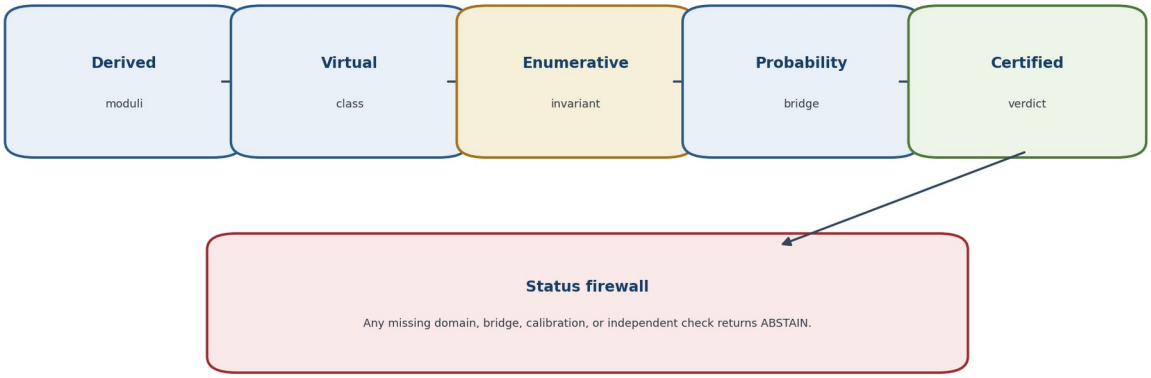


Figure 44. Virtual carrier and separate probability bridge.

19.4. Integration over the Virtual Class

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$I^{\mathrm{vir}}(\mathfrak{M};\alpha)=\int_[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}}\ \alpha = \deg(\alpha\cap[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}})$.	T2-F206

$\langle\alpha_1,\ldots,\alpha_n\rangle^{\mathrm{vir}} = \int_[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}} \prod_i \mathrm{ev}_i{}^*\alpha_i$.	T2-F207

19.5. Regular Zero Locus and Excess Intersection

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$[Z]^{\mathrm{vir}}=[Z],\ \mathrm{vdim}=\dim U-\mathrm{rk}\ E$.	T2-F208

19.6. Deformation Invariance

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$[\mathfrak{M}_b]^{vir} = i_b^![\mathfrak{M}]^{vir}_{rel}. \qquad \text{T2-F209}$$

$$I^{vir}(\mathfrak{M}_b;\alpha_b)=const. \qquad \text{T2-F210}$$

19.7. Equivariant Localization

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$[\mathfrak{M}]^{vir} = i_* \Sigma_F [F]^{vir} / e_T(N_F^{vir}) \qquad \text{T2-F211}$$

19.8. When a Virtual Count Is Genuinely Enumerative

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$I^{vir} = \Sigma_{[x]} m_x / |Aut(x)|. \qquad \text{T2-F212}$$

19.9. Three Models Refuting the Probability Substitution

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

19.10. No Universal Probabilistic Interpretation Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

> **Theorem 19.4. No Universal Probability Interpretation [THM]** There is no unrestricted carrier-independent rule that sends every virtual count to a probability while preserving the required probability axioms. Negative, greater-than-one, and stack-weighted examples provide separating witnesses.

$$\text{virtual degree} \neq \text{probability measure}. \qquad \text{T2-F213}$$

Figure 45. Probability No-Go Test

Virtual counts may violate probability-range and normalization requirements

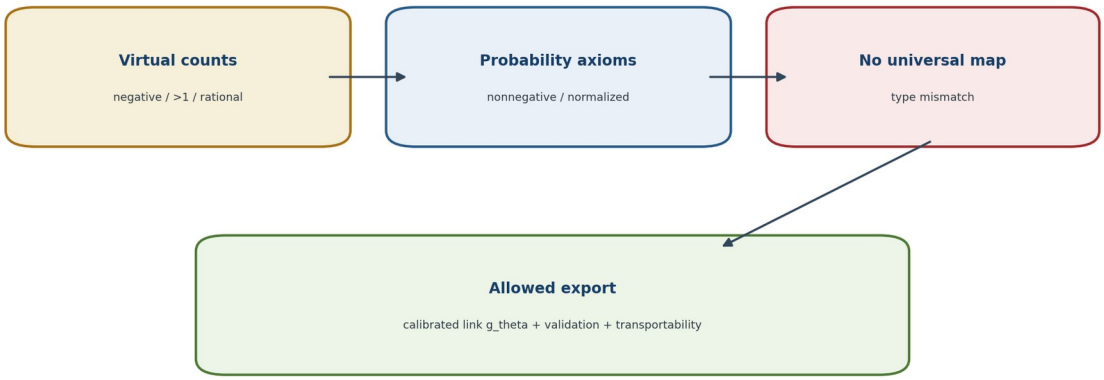


Figure 45. Probability no-go test for unrestricted virtual counts.

19.11. The Probabilistic Bridge

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$B_{prob}=(\Omega,\mathscr{F},P,Y,\varphi,g_\theta,\mathscr{L},Cal,Val,Ext). \quad \text{T2-F214}$$

$$p_\theta = g_\theta(\varphi(P_{vir}, P_{stack}, \lambda, CGI, D, Dom)). \quad \text{T2-F215}$$

19.12. Calibration, Discrimination, and Transportability

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$E[Y \mid p_\theta]=p_\theta. \quad \text{T2-F216}$$

19.13. Virtual Reper Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$VirtCert=(\mathfrak{M}^{der},E^\bullet,c_{\mathfrak{M}},[\mathfrak{M}]^{vir},\alpha,or,prop,src,code,D,Dom). \quad \text{T2-F217}$$

$$Rep_{vir}=(R_{vir},I_{vir},U_{vir};D_{vir}),$$	**T2-F218**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.14. Projective-Harmonic and Enumerative Gate

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$Gate_{vir}=1 \Leftrightarrow Cert_{VFC}=1 \wedge Valid(D)=1 \wedge Dom=1 \wedge Block_{vir}=\varnothing.$$	**T2-F219**

$$Gate_{prob}=1 \Leftrightarrow Gate_{vir}=1 \wedge Cert_{prob}=1 \wedge Ext=1.$$	**T2-F220**

19.15. Virtual and Probabilistic Horizons

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$\Delta_{VFC} = \Delta_{POT} \cup \Delta_{amp} \cup \Delta_{prop} \cup \Delta_{or} \cup \Delta_{comp} \cup \Delta_{ins} \cup \Delta_{loc} \cup \Delta_{wall} \cup \Delta_{num}.$$	**T2-F221**

$$\Delta_{prob} = \Delta_{\Omega} \cup \Delta_{meas} \cup \Delta_{link} \cup \Delta_{cal} \cup \Delta_{shift} \cup \Delta_{sel} \cup \Delta_{ext}.$$	**T2-F222**

$$\Delta_{safe}^{v0.16}=\Delta_{safe}^{v0.15} \cup \Delta_{VFC} \cup \Delta_{prob}.$$	**T2-F223**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.16. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Theorem 19.6. Conditional Virtual-Profile Constancy [COND] Along a path that avoids the inherited and virtual horizons, with a transported obstruction theory, orientation, properness and insertion data, the certified virtual profile is constant. This does not determine the probability of leaving that sector.

$$P_VFC(t)=([\mathfrak{M}_t]^{vir}, vdim, I^{vir}_t, supp, sign, denom, chamber, \lambda_t, CGI_t) \qquad \text{T2-F224}$$

$$\gamma\cap(\Delta_safe\hat{}\{v0.15\}\cup\Delta_VFC)=\varnothing \Rightarrow \text{NO-VIRTUAL-CHANGE-IN-MODEL.} \qquad \text{T2-F225}$$

19.17. Two-Stage Blocker-Safe Verdict

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Figure 46. Two-Stage Virtual/Probability Verdict

A successful virtual gate does not automatically open the probability gate

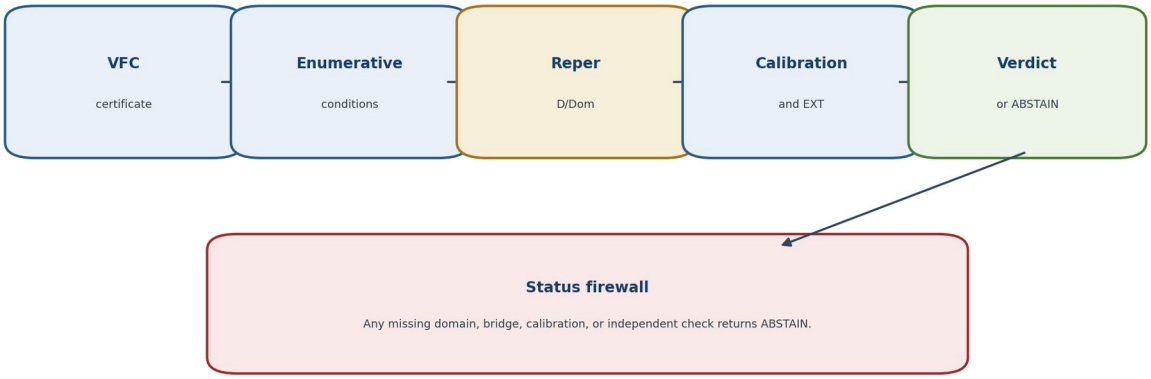


Figure 46. Two-stage virtual/probability verdict.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.18. Counterexamples and Separating Models

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

19.19. Computational Certificate VFC-ENUM-PROB

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE

Gate component	Required check	Failure output
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.19.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

19.20. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

BOUNDARY OF CHAPTER 19. A virtual degree is not a probability measure, and an enumerative invariant does not determine event likelihood without an independently tested link. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants

ONTOLOGY	A refined invariant first lives in a categorical or motivic carrier and only later admits decategorified and numerical realizations.
EPISTEMOLOGY	Each realization is treated as a potentially information-losing map whose domain, completion, orientation data, and specialization must be recorded.
PHENOMENOLOGY	The structure appears through Grothendieck classes, motives, vanishing cycles, refined series, CoHA/BPS carriers, and completed products.
LIMITATION	A grading, charge, coefficient index, or generating-series variable is not physical time without a state space, evolution family, observable, and empirical bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the motivic/series/dynamic firewall with a typed realization passport and an abstention rule.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 20, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	A refined invariant first lives in a categorical or motivic carrier and only later admits decategorified and numerical realizations.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	A grading, charge, coefficient index, or generating-series variable is not physical time without a state space, evolution family, observable, and empirical bridge.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

20.1. Carrier Ladder and No-Promotion Rule

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\mathbb{V}_\gamma \in \mathscr{C}_\gamma \to [\mathbb{V}_\gamma] \in K_0(\mathscr{C}_\gamma) \to \mathscr{M}_\gamma \in R_mot \to Real(\mathscr{M}_\gamma) \to I_\gamma \in R_num.$	**T2-F226**

Figure 47. Refined Carrier Ladder

Every downward realization may erase structure

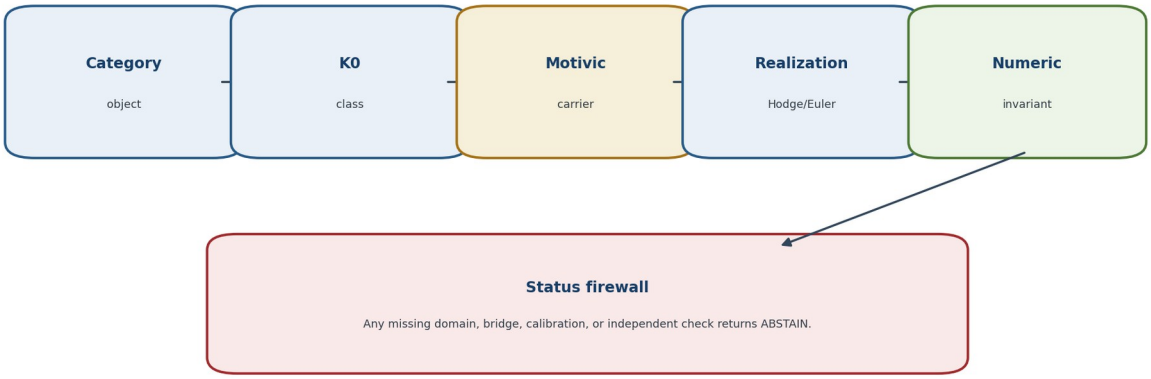


Figure 47. Refined carrier ladder and information loss.

20.2. Categorification and Decategorification

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

[Y]=[X]+[Z].	**T2-F227**

20.3. Motivic Carrier and the Grothendieck Ring of Varieties

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

[X]=[Z]+[X\Z] for closed Z subset X, and [X]*[Y]=[X x Y].	**T2-F228**

MotCar=(R_mot, 𝕃^{1/2}, Fil, Comp, μ̂, or, src, D, Dom),	**T2-F229**

20.4. Realizations and the Numerical Indistinguishability Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

> **Theorem 20.2. Numerical Indistinguishability [THM]** Equal numerical realizations do not reconstruct equivalent categorical or motivic carriers unless the selected realization functor is proved conservative on the declared subcategory.

$\chi_c : K_0(\mathrm{Var}_{\mathbb{C}}) \to \mathbb{Z}$, $E_c : K_0(\mathrm{Var}_{\mathbb{C}}) \to \mathbb{Z}[u,v]$.	T2-F230

20.5. Power Structures and Plethystic Operations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\mathrm{PExp}(f)=\exp(\Sigma_{r\geq 1}\ \psi_r(f)/r)$, $\mathrm{PLog}=\mathrm{PExp}^{-1}$.	T2-F231

20.6. Motivic Vanishing Cycles and Orientation Data

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$MF^{\varphi}_{U,f} \in \mathscr{M}_X^{\hat{\mu}}$, $\mathrm{Real}(MF^{\varphi}_{U,f})$ = vanishing-cycle realization.	T2-F232

20.7. Refined Invariants and the Realization Passport

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\Omega_\gamma^{\mathrm{ref}}(y)=\Sigma_j (-1)^j \dim \mathscr{H}_\gamma^j \cdot y^{j/2}$.	T2-F233

20.8. Cohomologicalical Hall Algebra

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\mathrm{CoHA}=\oplus_{\gamma\in\Gamma_+} H^\bullet_{c,G_\gamma}(\mathrm{Rep}_\gamma, \varphi_{\mathrm{Tr}\ W})$,	T2-F234

20.9. BPS Cohomologicaly and Integrality

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$BPS_\gamma \in MHM(M_\gamma), \Omega_\gamma^{ref} = Real(BPS_\gamma).$$	**T2-F235**

20.10. Generating Series as Completed Graded Objects

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$Z_{ref}(\mathbf{x};y,\mathbb{L}) = 1 + \Sigma_{0 \neq \gamma \in \Gamma_+} \Omega_\gamma^{ref}(y,\mathbb{L})\, \mathbf{x}^\gamma \in 1 + \hat{I}.$$	**T2-F236**

20.11. Quantum Torus and Ordered Factorizations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$\mathbf{x}^\alpha \mathbf{x}^\beta = \mathbb{L}^{\langle \alpha,\beta \rangle/2} \mathbf{x}^{\alpha+\beta}.$$	**T2-F237**

20.12. Rationality and Functional Equations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$Z(q^{-1}) = q^a * \text{epsilon} * Z(q), \text{ or } Z(q) = P(q)/Q(q).$$	**T2-F238**

20.13. Non-identifiability of Time from Coefficients

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

> **Theorem 20.5. Time Non-identifiability from Coefficients [THM]** A graded or generating-series coefficient sequence does not identify a temporal evolution law without a time set, state embedding, evolution family, observation map, and calibration contract.

$$\text{graded coefficient} \neq \text{time-stamped state}; \quad \text{generating series} \neq \text{flow}.$$	**T2-F239**

Figure 48. Generating-Series/Time Barrier

A coefficient index becomes time only after a separate dynamical contract

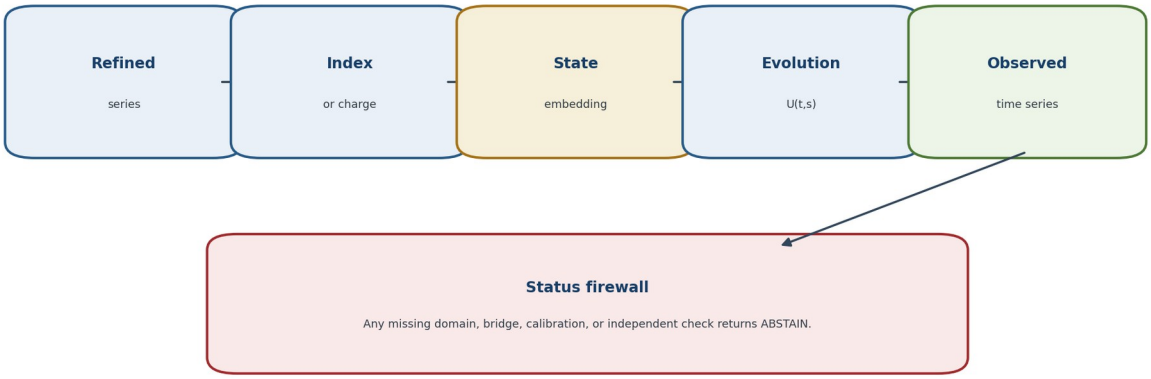


Figure 48. Barrier between a generating series and temporal dynamics.

20.14. Minimal Dynamical Bridge

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$B_{dyn}=(T,S,\tau,U,\mathcal{G},\iota,Obs,noise,Cal,Ext,D,Dom).$	**T2-F240**

$U(t,t)=Id,\ U(t,r)\circ U(r,s)=U(t,s),\ t\geq r\geq s.$	**T2-F241**

20.15. Semigroups, Generators, and Transfer Operators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$Ax = \lim_{t\downarrow 0} (U(t)x-x)/t,\ x\in Dom(A).$	**T2-F242**

20.16. Path-Space Carrier and Causal Order

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$K_{t,s}=K_{t,r}\circ K_{r,s}.$	**T2-F243**

20.17. Empirical Bridge and Operationalization

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$Y_t = \mathrm{Obs}(U(t,t_0)\iota(\mathscr{M}_{ref})) + \varepsilon_t. \tag{T2-F244}$$

20.18. Motivic-Refined Reper Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$\mathrm{MotRefCert}=(\mathbb{V},K_0,\mathscr{M},\mathrm{Real},\Omega_{ref},Z_{ref},B_{dyn},B_{emp},src,code,D,Dom). \tag{T2-F245}$$

$$\mathrm{Rep}_{mot}=(R_{mot},I_{mot},U_{mot};D_{mot}), \tag{T2-F246}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.19. Information Residuals and Refined CGI

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$R_{ref}=(r_{cat},r_{K_0},r_{mot},r_{real},r_{spec},r_{series},r_{time},r_{evol},r_{obs},r_{ext}). \tag{T2-F247}$$

20.20. Three Transition Horizons

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$\Delta_{mot} = \Delta_{cat} \cup \Delta_{or} \cup \Delta_{glue} \cup \Delta_{comp} \cup \Delta_{real} \cup \Delta_{spec}. \tag{T2-F248}$$

$$\Delta_{series} = \Delta_{ring} \cup \Delta_{order} \cup \Delta_{wall} \cup \Delta_{PExp} \cup \Delta_{conv} \cup \Delta_{func}.$$ **T2-F249**

$$\Delta_{dyn} = \Delta_{time} \cup \Delta_{state} \cup \Delta_{U} \cup \Delta_{gen} \cup \Delta_{path} \cup \Delta_{obs} \cup \Delta_{cal} \cup \Delta_{ext}.$$ **T2-F250**

$$\Delta_{safe}^{v0.17}=\Delta_{safe}^{v0.16} \cup \Delta_{mot} \cup \Delta_{series} \cup \Delta_{dyn}.$$ **T2-F251**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.21. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Theorem 20.8. Conditional Refined-Profile Constancy [COND] Inside a fixed motivic, series, chamber and dynamical certificate, the refined profile is transported without status promotion. Any missing temporal or empirical bridge yields FORMAL-SERIES-ONLY or ABSTAIN.

$$P_{ref}(t)=([\mathbb{V}_t],\mathscr{M}_t,Real_t,\Omega_t^{ref},Z_t,chamber_t,\lambda_t,CGI_{ref},t)$$ **T2-F252**

NO-REFINED-CHANGE-IN-MODEL or FORMAL-SERIES-ONLY. **T2-F253**

20.22. Three-Stage Blocker-Safe Verdict

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Figure 49. Motivic/Series/Dynamic Verdict

Three independent gates preserve information loss and temporal status

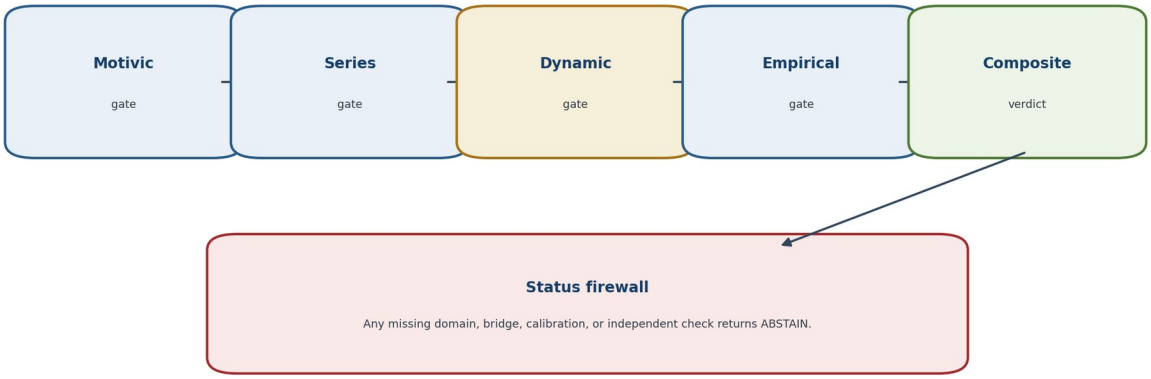


Figure 49. Motivic, series, and dynamic verdict.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.23. Counterexamples and Separating Models

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

20.24. Computational Certificate MOT-REF-SER-DYN

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE

Gate component	Required check	Failure output
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.24.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

20.25. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

> **BOUNDARY OF CHAPTER 20.** A grading, charge, coefficient index, or generating-series variable is not physical time without a state space, evolution family, observable, and empirical bridge. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels

ONTOLOGY	Temporal prediction requires an evolution law on states and a compatible carrier on observables, measures, and paths.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is certified through domains, semigroup or evolution-family identities, generators, kernels, path consistency, non-anticipation, and observation maps.
PHENOMENOLOGY	The dynamics appears through nonlinear flows, Koopman and transfer operators, Markov kernels, Volterra memory, and Reper trajectories.
LIMITATION	Static snapshots do not determine a unique evolution, and a transition kernel is not an intervention kernel or a physical cause.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the temporal Reper carrier with causal typing, dynamic residuals, transition horizons, and blocker-safe output.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 21, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	Temporal prediction requires an evolution law on states and a compatible carrier on observables, measures, and paths.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	Static snapshots do not determine a unique evolution, and a transition kernel is not an intervention kernel or a physical cause.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

21.1. Types of Time, State, and Evolution

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.17; checkpoint=T2-RP-v0.18.	**T2-F254**

$\mathscr{U}(t,s)$: $Dom_{t,s} \subseteq S_s \to S_t$.	**T2-F255**

21.1.1. Minimal Type Registry

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.2. Nonlinear Evolution Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{S}(0)=\mathrm{Id}_C$, $\mathscr{S}(t+s)=\mathscr{S}(t)\circ\mathscr{S}(s)$, $\lim_{t\downarrow 0}\mathscr{S}(t)x=x$.	**T2-F256**

21.3. Accretive and m-Accretive Generators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{S}(t)x = \lim_{m\to\infty}(I+(t/m)A)^{-m}x$	**T2-F257**

Figure 50. Nonlinear Semigroup Architecture

Generator, resolvent, and implicit approximation share one declared domain

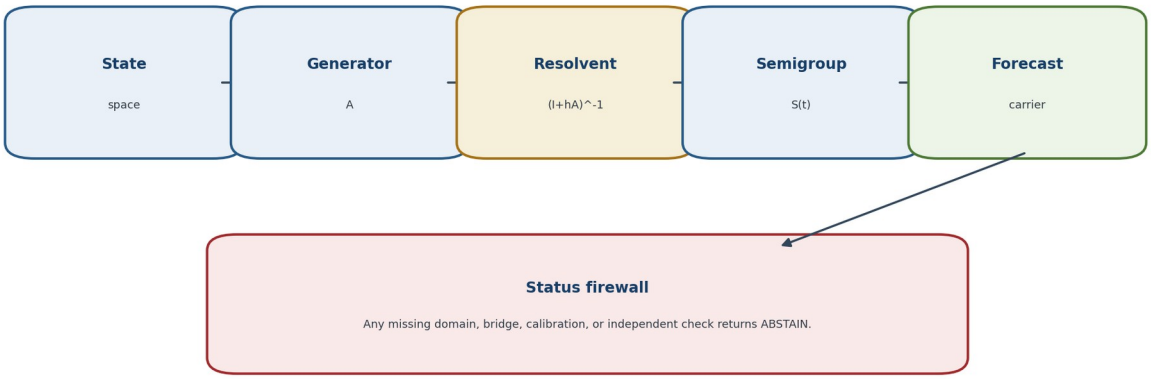


Figure 50. Nonlinear semigroup, generator, and resolvent.

21.4. Non-autonomous Evolution Families and the Kato Interface

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{U}(s,s)=\mathrm{Id}$, $\mathscr{U}(t,r)\circ\mathscr{U}(r,s)=\mathscr{U}(t,s)$.	**T2-F258**

21.5. State Dynamics and the Koopman Operator on Observables

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$(\mathscr{K}_t f)(x)=f(\Phi_t(x)).$$	**T2-F259**

21.6. Perron-Frobenius and Transfer Operators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$\mathscr{P}_t \mu=(\Phi_t)_{\#}\mu,\ (\mathscr{P}_t \mu)(B)=\mu(\Phi_t^{-1}(B)).$$	**T2-F260**

$$\int_S f\, d(\mathscr{P}_t \mu)=\int_S (\mathscr{K}_t f)d\mu.$$	**T2-F261**

21.7. Markov Kernels and Chapman-Kolmogorov

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$K_{t,s}(x,B)=\int_S K_{t,r}(y,B)K_{r,s}(x,dy),\ t\geq r\geq s.$$	**T2-F262**

21.8. Path-Space Carrier and Cylinder Consistency

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$\mu_{t_1,\ldots,t_m}=Q\circ(X_{t_1},\ldots,X_{t_m})^{-1}.$$	**T2-F263**

Figure 51. State/Observable/Measure/Path Duality

Koopman and transfer operators require a path-space consistency layer

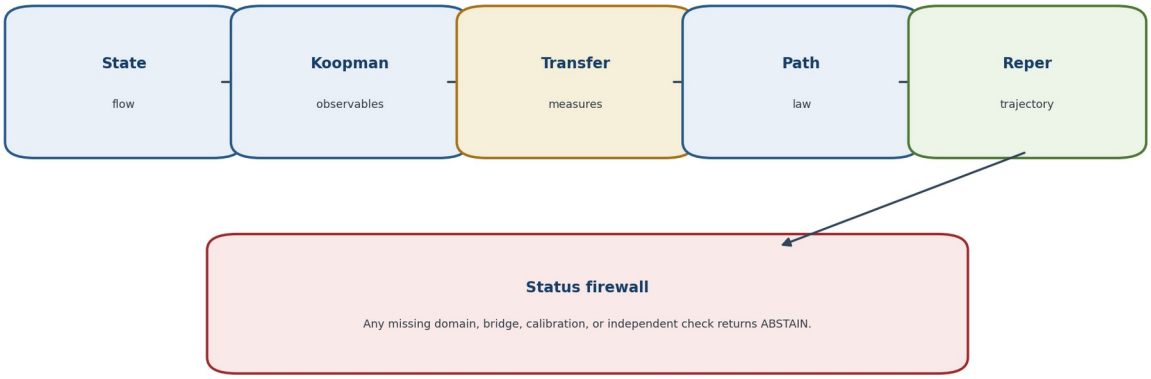


Figure 51. State, observable, measure, and path carriers.

21.9. Deterministic Path Carriers and Orbits

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$\omega_x(t)=\mathscr{U}(t,t_0)x. \qquad \text{T2-F264}$$

21.10. Causal Volterra Kernels and Memory

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$x(t)=f(t)+\int_{t_0}\^{t} B(t,s,x(s))\,ds. \qquad \text{T2-F265}$$

21.11. Non-anticipation as a Strict Causal Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$(F\omega)(t)=(F\omega')(t). \qquad \text{T2-F266}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT

Gate component	Required check	Failure output
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

21.12. Filtrations, Adaptedness, and Observability

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.13. A Causal Kernel Is Not a Causal Mechanism

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

transition kernel != intervention kernel != physical cause.	**T2-F267**

21.14. Reper Trajectory and Temporal Reper

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathrm{Rep}_t=(R_t,I_t,U_t;D_t),$ $\lambda_t=\mathrm{cr}(U_t,I_t;R_t,D_t).$	**T2-F268**

21.15. Path-Reper Carrier

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathrm{PathRep}=(\Omega,Q/\mathfrak{A},$ $\{\mathrm{Rep}_t\},\mathscr{U},K,B,\mathrm{Obs},\mathbb{F},D,\mathrm{Dom},\mathrm{src},\mathrm{code}).$	**T2-F269**

21.16. Dynamic Projective-Harmonic Coordinate

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$d\lambda_t/dt = D\lambda(\mathrm{Rep}_t)\cdot\dot{\mathrm{Rep}}_t.$	**T2-F270**

21.17. Transfer Operator of the Reper Database

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{T}_{t,s}: \mathfrak{M}(S_s)\to\mathfrak{M}(S_t)$, $\mathscr{T}_{t,r}\mathscr{T}_{r,s}=\mathscr{T}_{t,s}$.	**T2-F271**

21.18. Generator and Local Forecast

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$d/dt\ \mathscr{T}_t f\|_{t=0}=Lf$	**T2-F272**

21.19. Perturbation Stability and Trajectory Error

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$e_{\mathscr{U}}(t,s;x)=d(\mathscr{U}(t,s)x,\tilde{U}(t,s)x).$	**T2-F273**

21.20. Dynamic and Causal Residual Vector

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$R_{time}=(r_{sg},r_{gen},r_{res},r_{tr},r_{path},r_{CK},r_{mem},r_{na},r_{obs},r_{cal},r_{ext}).$	**T2-F274**

21.21. Transition Horizons of Chapter 21

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\Delta_{sg}=\Delta_{dom}\cup\Delta_{cont}\cup\Delta_{comp}\cup\Delta_{accr}\cup\Delta_{res}.$	**T2-F275**

$\Delta_{tr}=\Delta_{pos}\cup\Delta_{mass}\cup\Delta_{dual}\cup\Delta_{spec}\cup\Delta_{inv}.$	**T2-F276**

$\Delta_{path}=\Delta_{cons}\cup\Delta_{tight}\cup\Delta_{reg}\cup\Delta_{branch}\cup\Delta_{hist}$.	**T2-F277**
$\Delta_{causal}=\Delta_{order}\cup\Delta_{NA}\cup\Delta_{filt}\cup\Delta_{interv}\cup\Delta_{transport}$.	**T2-F278**
$\Delta_{safe}^{v0.18}=\Delta_{safe}^{v0.17}\cup\Delta_{sg}\cup\Delta_{tr}\cup\Delta_{path}\cup\Delta_{causal}$.	**T2-F279**

Figure 52. Temporal and Causal Firewall

Non-anticipation and intervention typing protect the time interface

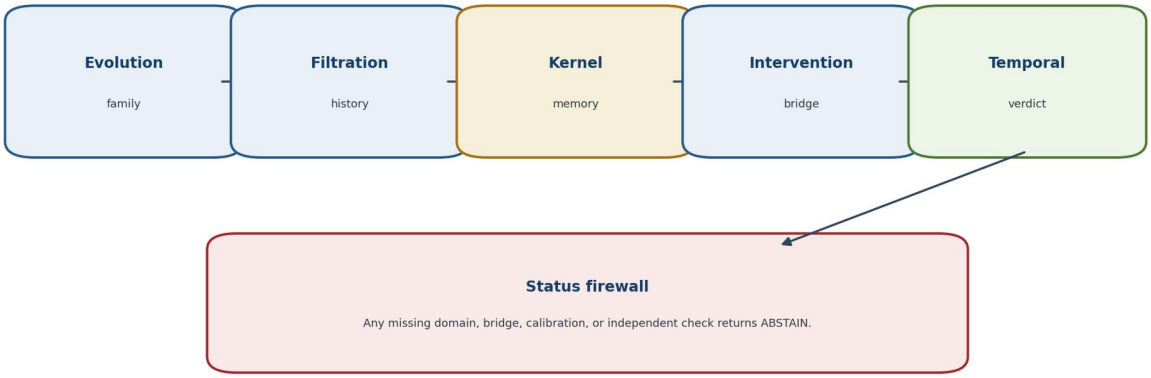


Figure 52. Temporal and causal firewall.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

21.22. Temporal Profile Constancy Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Theorem 21.5. Temporal Profile Constancy [COND] If the evolution family, transfer carrier, path law, observation map and Reper transport remain certified and the path avoids the temporal horizon, the temporal profile remains in the same certified class.

$P_time(t)=(class(\mathscr{U}_t),class(\mathscr{T}_t),class(Q_t),$ $rank/stratum,\lambda_t,CGI_time,t)$	**T2-F280**

NO-TEMPORAL-TRANSITION-IN-MODEL.	**T2-F281**

21.23. Negative Theorem on Static Snapshots

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Theorem 21.6. Static-Snapshot No-Go [THM] A family of one-time marginals or static snapshots does not in general identify a unique path law, generator, memory kernel, or causal mechanism.

21.24. Counterexamples and Separating Models

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.25. Computational Certificate EVOL-TRANSFER-PATH

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

21.25.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.26. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

> **BOUNDARY OF CHAPTER 21.** Static snapshots do not determine a unique evolution, and a transition kernel is not an intervention kernel or a physical cause. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference

ONTOLOGY	A stochastic law is a probability measure on adapted paths together with a filtration, generator, martingale problem, and declared interventions.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is established by existence and uniqueness, domain-rich test functions, stopping-time conditions, barrier certificates, and causal identification assumptions.
PHENOMENOLOGY	The layer appears through Markov semigroups, SDEs, martingale residuals, hitting probabilities, controls, HJB equations, and sequential evidence.
LIMITATION	Observational prediction, control under a policy, and intervention are different laws; optional stopping and Girsanov changes require their exact hypotheses.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the stochastic Reper-path and forecast-control-intervention firewall with an anytime-valid evidence gate.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 22, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	A stochastic law is a probability measure on adapted paths together with a filtration, generator, martingale problem, and declared interventions.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	Observational prediction, control under a policy, and intervention are different laws; optional stopping and Girsanov changes require their exact hypotheses.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

22.1. Stochastic Basis and Usual Conditions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.18; checkpoint=T2-RP-v0.19.	**T2-F282**

22.1.1. Registry of Stochastic Types

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.2. Markov Kernels and Markov Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$(P_t f)(x)=\int_E f(y)p_t(x,dy)=E_x[f(X_t)].$	**T2-F283**

22.3. Feller Sector, Generator, and Positive Maximum Principle

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$Lf = \lim_{t\downarrow 0}(P_t f-f)/t,\ f\in Dom(L).$	**T2-F284**

22.4. Resolvent and Kolmogorov Equations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$R_\alpha f = \int_0^\infty e^{-\alpha t}P_t f\, dt.$	**T2-F285**

22.5. Stroock-Varadhan Martingale Problem

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$M_t^f = f(X_t)-f(X_0)-\int_0^t Lf(X_s)ds$	**T2-F286**

Figure 53. Markov Triangle

Semigroup, generator, and martingale problem must be mutually compatible

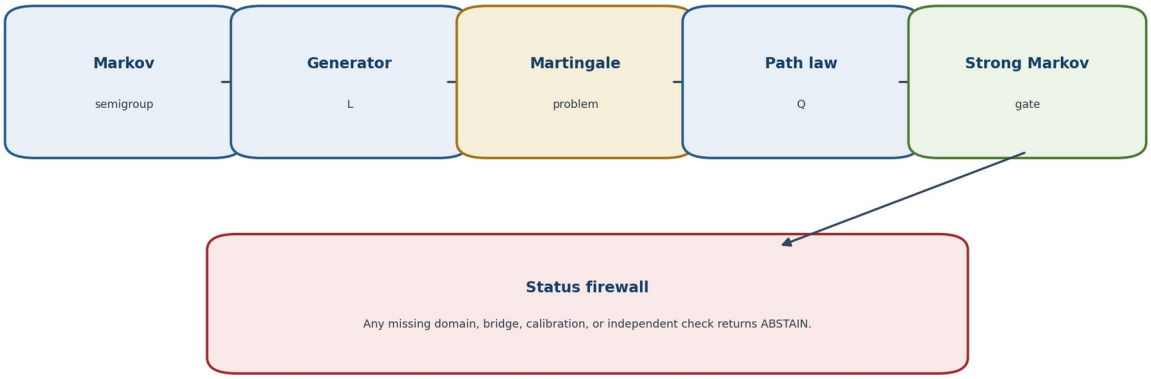


Figure 53. Markov semigroup, generator, and martingale problem.

22.6. Existence, Uniqueness, and the Strong Markov Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.7. Diffusion Generator and Stochastic Differential Equation

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$dX_t=b(t,X_t)dt+\sigma(t,X_t)dW_t$$ **T2-F287**

$$L_t f(x)=b(t,x)\cdot\nabla f(x)+(1/2)\mathrm{Tr}(a(t,x)\nabla^2 f(x)),\quad a=\sigma\sigma^{\mathrm{T}}.$$ **T2-F288**

22.8. Weak and Strong Solutions and the Uniqueness Hierarchy

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.9. Girsanov Transform and the Intervention Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$Z_t=\exp(\int_0^t \theta_s\cdot dW_s-(1/2)\int_0^t||\theta_s||^2 ds) \quad \text{T2-F289}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.10. Stopping Times and the Stopped Process

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\tau_A = \inf\{t\geq t_0 : X_t\in A\}. \quad \text{T2-F290}$$

22.11. Optional Sampling: Exact Domain of Applicability

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.12. Counterexample to Naive Optional Stopping

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.13. Hitting Probabilities and First-Passage Prediction

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$p_A(T,x)=P_x(\tau_A\leq T). \quad \text{T2-F291}$$

22.14. Stochastic Barrier Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

(partial_t+L_t)V(t,x) <= 0 on [0,T] x (E\A).	**T2-F292**

P_{x_0}(τ_A≤T)≤V(0,x_0).	**T2-F293**

Figure 54. Stopping-Time Barrier Certificate

Optional sampling is used only after boundedness or integrability obligations are closed

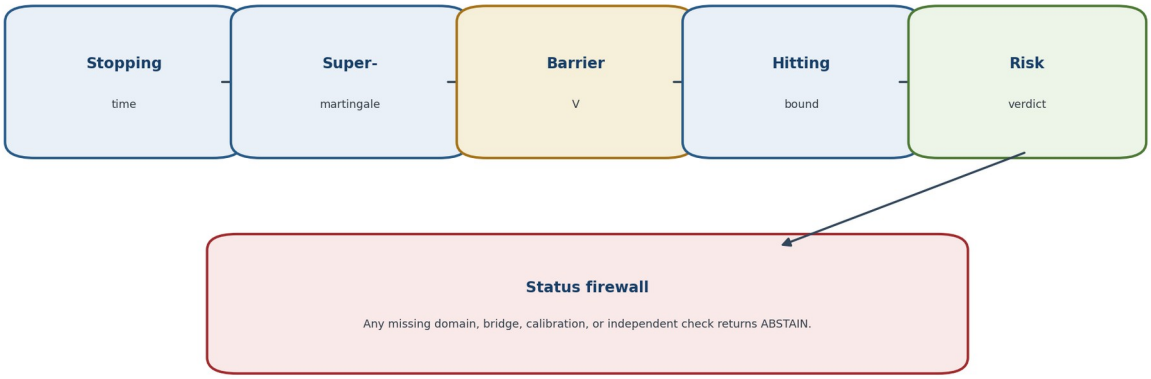


Figure 54. Stopping-time barrier certificate.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.15. Robust Barrier for All Admissible Controls

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

sup_{a∈A(t,x)} (∂_t+L_t^a)V(t,x)≤0,	**T2-F294**

22.16. Controlled Markov Family and Policy Law

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$J(\pi;x)=E_x^{\pi}[\int_0^T c(t,X_t,a_t)dt+g(X_T)].$$	**T2-F295**

22.17. Dynamic Programming and the HJB Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\partial_t V^*+\inf_{a\in A}\{L^a V^*+c(t,x,a)\}=0, \quad V^*(T,x)=g(x).$$	**T2-F296**

22.18. Forecast, Control, and Intervention as Three Different Laws

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Figure 55. Forecast-Control-Intervention Firewall

Observed, policy, and interventional laws are different objects

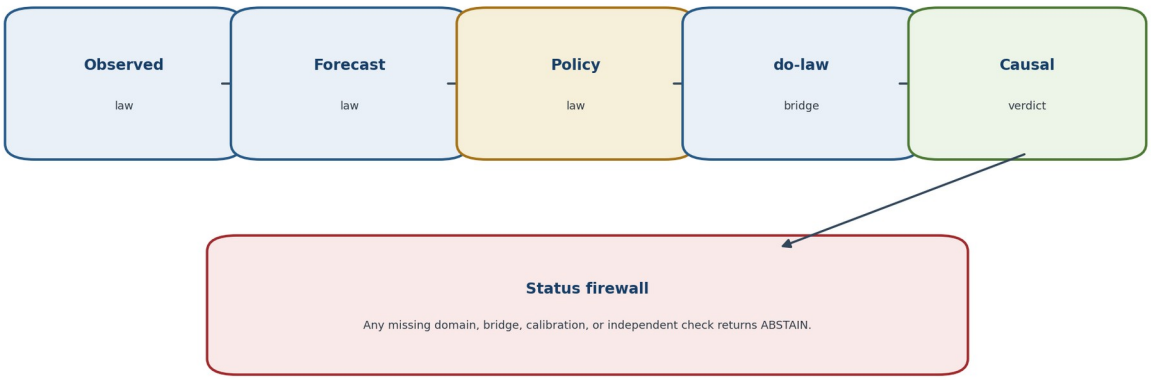


Figure 55. Forecast-control-intervention firewall.

22.19. An Observational Markov Law Does Not Identify an Intervention Law

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.20. Structural Causal Kernel and the do-Operator

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$X_{t+1}=F_t(X_{\le t},A_t,U_{t+1}),\quad Y_t=G_t(X_{\le t},U_t).$$ **T2-F297**

22.21. The g-Formula and Identification Conditions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$p(y^{\bar{a}}) = \int \prod_t p(l_{t+1}|\bar{l}_t,\bar{a}_t)\, p(y|\bar{l}_T,\bar{a}_T)\, d\bar{l}.$$ **T2-F298**

22.22. Counterfactual Carrier

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.23. Stochastic Reper-Path

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\mathrm{Rep}_t(\omega)=(R_t(\omega),I_t(\omega),U_t(\omega);D_t(\omega)).$$ **T2-F299**

22.24. Ito Formula for the Harmonic Defect

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$d\varphi(X_t)=L\varphi(X_t)dt+\nabla\varphi(X_t)\sigma(X_t)dW_t.$$ **T2-F300**

$$Lq=2\varphi L\varphi+||\sigma^{T}\nabla\varphi||^{2}.$$ **T2-F301**

22.25. Conditions for Stochastic Invariance of the Harmonic Locus

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

sigma_j(x) dot grad phi(x)=0 for all j, and L phi(x)=0 for x in M.	**T2-F302**

22.26. Martingale Residuals as Computational Generator Tests

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

R_{s,t}^{f_k}=f_k(X_t)-f_k(X_s)-∫_s^t Lf_k(X_r)dr.	**T2-F303**

22.27. Sequential Evidence and the Optional-Stopping-Safe Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

P(sup_t E_t ≥ 1/α)≤α.	**T2-F304**

22.28. Stochastic Transition Horizon

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Δ_stoch = Δ_MP ∪ Δ_Feller ∪ Δ_gen ∪ Δ_stop ∪ Δ_hit ∪ Δ_bar ∪ Δ_ctrl ∪ Δ_HJB ∪ Δ_do ∪ Δ_id ∪ Δ_λ ∪ Δ_cal ∪ Δ_ext.	**T2-F305**

Δ_safe^{v0.19}=Δ_safe^{v0.18} ∪Δ_stoch.	**T2-F306**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.29. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Theorem 22.7. Conditional Stochastic Safety [COND] Under a well-posed martingale problem, valid stopping and barrier hypotheses, certified policy or intervention law, and sequential evidence control, the reported hitting or risk bound is valid inside the model.

$$V(0,x)=0 \Rightarrow \text{NO-HIT-IN-MODEL};\quad 0<V(0,x)\le\alpha \Rightarrow \text{RISK-BOUND}\le\alpha. \tag{T2-F307}$$

22.30. Blocker-Safe Verdict

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\text{Block}_{\text{stoch}}=B_{\text{basis}}\cup B_{MP}\cup B_{\text{gen}}\cup B_{\text{stop}}\cup B_{\text{bar}}\cup B_{\text{ctrl}}\cup B_{\text{do}}\cup B_{\text{id}}\cup B_{\lambda}\cup B_{\text{cal}}\cup B_{\text{ext}}. \tag{T2-F308}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.31. Separating Countermodels

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.32. Computational Certificate STOCH-CAUSAL

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN

Gate component	Required check	Failure output
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.32.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.33. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

BOUNDARY OF CHAPTER 22. Observational prediction, control under a policy, and intervention are different laws; optional stopping and Girsanov changes require their exact hypotheses. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification

ONTOLOGY	Rare-event analysis separates asymptotic rate geometry, risk-sensitive dynamics, simulation efficiency, and finite-sample coverage.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is certified through topology, speed, exponential tightness, a good rate function, robust ambiguity sets, and finite-sample guarantees.
PHENOMENOLOGY	The layer appears through actions, quasipotentials, Feynman-Kac and logarithmic semigroups, importance sampling, splitting, and risk bounds.
LIMITATION	An asymptotic exponent is not a finite-sample probability, and an unobserved rare event does not imply zero risk.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the robust rare-event Reper certificate joining large deviations to coverage-valid finite-sample decisions.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 23, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	Rare-event analysis separates asymptotic rate geometry, risk-sensitive dynamics, simulation efficiency, and finite-sample coverage.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	An asymptotic exponent is not a finite-sample probability, and an unobserved rare event does not imply zero risk.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

23.1. Four Levels of Rare-Event Inference

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.19; checkpoint=T2-RP-v0.20.	**T2-F309**

23.1.1. Typed Ladder

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.2. Definition of the Large-Deviation Principle

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$-\inf_{x\in A^\circ} I(x) \le \liminf_n a_n^{-1}\log P(Z_n\in A) \le \limsup_n a_n^{-1}\log P(Z_n\in A) \le -\inf_{x\in \operatorname{cl} A} I(x).$$	**T2-F310**

Figure 56. Large-Deviation Pipeline

Topology, speed, tightness, and the rate function precede any asymptotic claim

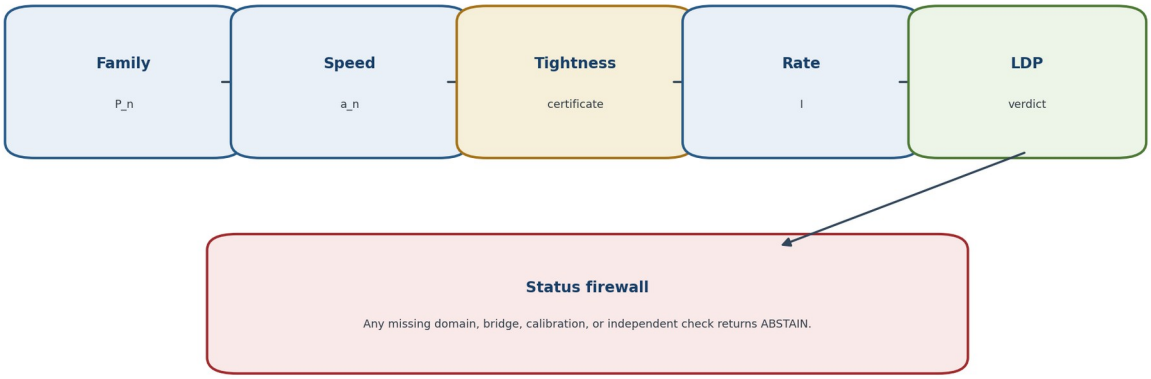


Figure 56. Large-deviation pipeline and evidence firewall.

23.3. Exponential Tightness and a Good Rate Function

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\limsup_n a_n^{-1}\log P(Z_n\notin K_M) \le -M.$$	**T2-F311**

23.4. Contraction Principle

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$J(y)=\inf\{I(x):F(x)=y\},\ \inf\varnothing=\infty.$$	**T2-F312**

23.5. Laplace Principle and Varadhan Lemma

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\lim_n a_n^{-1}\log E\exp(a_n F(Z_n)) = \sup_{x\in\mathscr{X}}\{F(x)-I(x)\}.$$	**T2-F313**

23.6. Gartner-Ellis Theorem and Its Limits

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\Lambda(\theta)=\lim_n a_n^{-1}\log E\exp(a_n\langle\theta,Z_n\rangle). \tag{T2-F314}$$

23.7. Sanov Layer: Empirical Measure and Relative Entropy

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$I(Q)=D(Q||P), \tag{T2-F315}$$

23.8. Path-Space LDP and the Topology Ledger

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.9. Freidlin-Wentzell Action for Small-Noise Diffusions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$dX_t^\varepsilon=b(X_t^\varepsilon)dt+\sqrt{\varepsilon}\,\sigma(X_t^\varepsilon)dW_t \tag{T2-F316}$$

$$S_{0T}(\varphi)=1/2\int_0^T\langle\varphi_{dot}-b(\varphi),a(\varphi)^{-1}(\varphi_{dot}-b(\varphi))\rangle\,dt, \tag{T2-F317}$$

23.10. Quasipotential and Geometry of Metastable Transitions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$V(x,y)=\inf_{T>0}\inf_{\varphi(0)=x,\,\varphi(T)=y}S_{0T}(\varphi). \tag{T2-F318}$$

Figure 57. Quasipotential Barrier

Metastable transition geometry is encoded by the minimum action

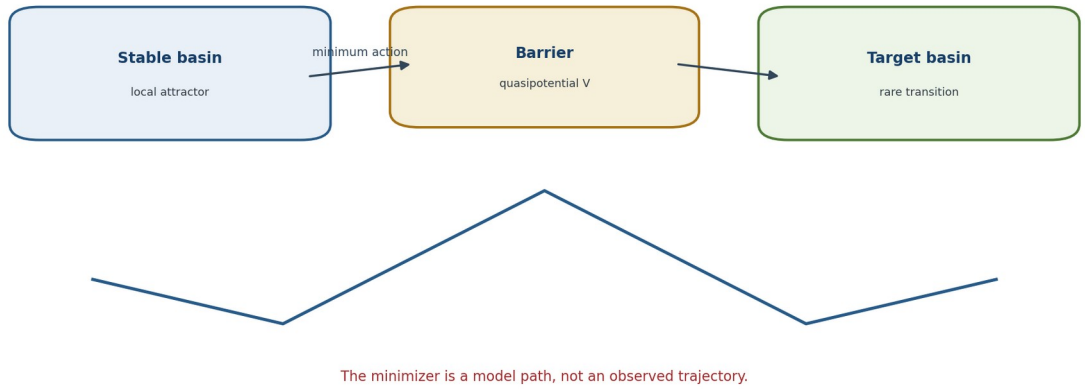


Figure 57. Quasipotential barrier and minimum-action path.

23.11. Rare-Event Geometry of the Reper-Path

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$z=(\mathrm{Rep},\ \mu,\ \mathrm{Ass},\ o,\ \lambda,\ D,\ \mathrm{Dom}).$$ **T2-F319**

$$A_{\varepsilon,\eta}=\{z(\cdot):\ \inf_t |\lambda_{t+1}|\le\varepsilon,\ ||o_t||\le\eta,\ \mathrm{Valid}(D_t)=1,\ \mathrm{Block}_t=\varnothing\}.$$ **T2-F320**

$$c_{\varepsilon,\eta}=\inf_{z(\cdot)\in \mathrm{cl}\, A_{\varepsilon,\eta}} I_{\mathrm{path}}(z).$$ **T2-F321**

23.12. Lambda Poles and the Extended Contraction Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.13. Donsker-Varadhan Layer for Empirical Measures of a Markov Process

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$L_T=(1/T)\int_0^T \delta_{X_t}dt$$	**T2-F322**

$$I_{DV}(\mu)= -\inf_{u>0} \int (Lu/u)d\mu.$$	**T2-F323**

23.14. Feynman-Kac Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$(Q_t^V f)(x)=E_x[\exp(\int_0^t V(X_s)ds) f(X_t)].$$	**T2-F324**

23.15. Risk-Sensitive Logarithmic Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$(S_t^{\theta,V}g)(x)=\theta^{-1} \log E_x \exp(\theta[g(X_t)+\int_0^t V(X_s)ds]).$$	**T2-F325**

Figure 58. Feynman-Kac and Risk-Sensitive Semigroup

Exponential tilting creates a nonlinear generator and a long-time eigenvalue problem

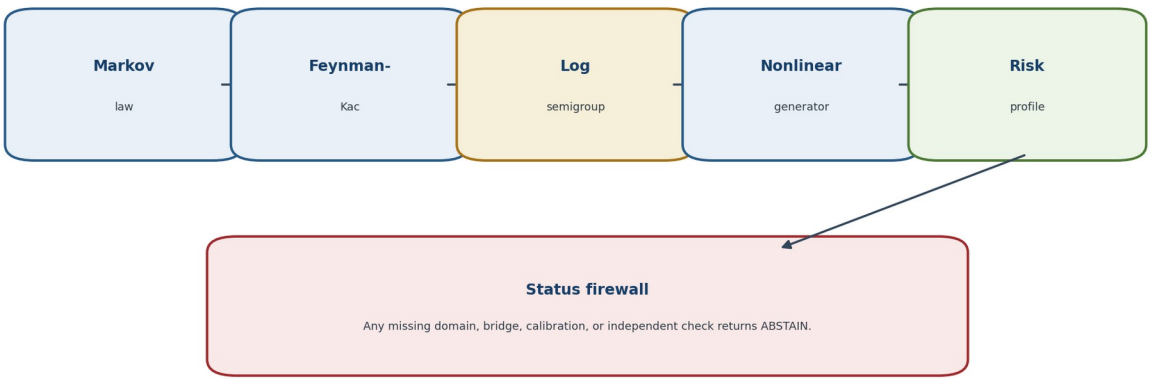


Figure 58. Feynman-Kac and risk-sensitive semigroup.

23.16. Nonlinear Generator of the Risk-Sensitive Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$H_\theta f = \theta^{-1}e^{-\theta f}L(e^{\theta f})+V.$$ **T2-F326**

$$H_\theta f = Lf +(\theta/2)||\sigma^{T}\nabla f||^{2}+V.$$ **T2-F327**

23.17. Long-Time Eigenvalue and Multiplicative Ergodic Limit

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\rho(\theta)=\lim_{t\to\infty}(1/t)\log E_x \exp(\theta\int_0^t V(X_s)ds).$$ **T2-F328**

23.18. Entropic Variational Formula

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\log E_P e^F = \sup_{Q<<P}\{E_Q F-D(Q||P)\}.$$ **T2-F329**

23.19. Risk-Sensitive Control and the HJB Eigenproblem

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$J_\theta(a)=\limsup_{T\to\infty}(1/(\theta T))\log E^a \exp(\theta\int_0^T c(X_t,a_t)dt)$$ **T2-F330**

$$\rho+\inf_a\{L^a v+c(x,a)+(\theta/2)||\sigma_a^{T}\nabla v||^{2}\}=0.$$ **T2-F331**

23.20. An Asymptotic Exponent Is Not a Finite-n Probability

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\lim_n a_n^{-1}\log p_n=-c,\ c>0$$ **T2-F332**

23.21. Importance Sampling and an Unbiased Rare-Event Estimator

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$p=P(A)=E_Q[1_A L].$$	**T2-F333**

23.22. Logarithmic and Bounded-Relative-Error Efficiency

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.23. Splitting and Adaptive Levels

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.24. Ambiguity Sets: Robust Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$U_N(\rho)=\{Q: d(Q,P_hat_N)\le\rho,\ Q\in\mathscr{P}_adm\}.$$	**T2-F334**

23.25. KL and f-Divergence Ambiguity

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\sup_{D(Q\|\|P_hat)\le\rho} E_Q\ell \le \inf_{\eta>0} \{\eta\rho+\eta \log E_{P_hat} \exp(\ell/\eta)\}.$$	**T2-F335**

23.26. Wasserstein Ambiguity and Geometry of New States

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\sup_{W_c(Q,P_hat)\le\rho}E_Q\ell = \inf_{\eta\ge0} \{\eta\rho+E_{P_hat}[\sup_z(\ell(z)-\eta c(z,\xi))]\}.$$	**T2-F336**

23.27. Finite-Sample Coverage Ambiguity Set

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$P_{data}(P_*\in U_N(\rho_N(\beta)))\geq 1-\beta.$$	**T2-F337**

$$P_*(A)\leq \sup_{Q\in U_N} Q(A).$$	**T2-F338**

23.28. Distributionally Robust Chance Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$P_{data}(P_*(A)\leq B_N(A))\geq 1-\beta.$$	**T2-F339**

Figure 59. Finite-Sample Rare-Risk Certificate

Coverage-valid ambiguity sets are kept distinct from asymptotic exponents

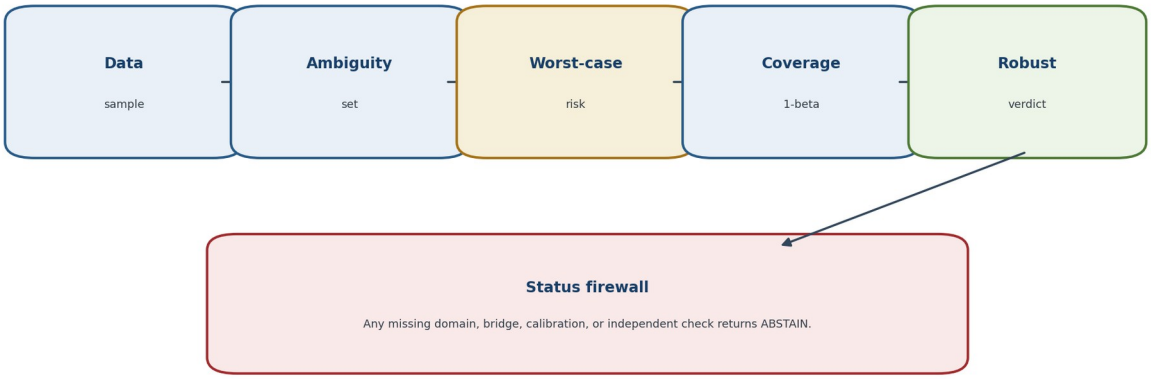


Figure 59. Finite-sample robust rare-risk certificate.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.29. Exact Binomial Certificate for a Rare Event

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$p_U=1-\alpha^{1/N}, \text{coverage } \geq 1-\alpha. \tag{T2-F340}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.30. Bounded-Loss Concentration and Empirical Risk

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$E[X] \leq \bar{X}_N + \sqrt{\log(1/\beta)/(2N)}. \tag{T2-F341}$$

23.31. Anytime-Valid and Sequential Certification

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.32. Fusion of Asymptotic and Finite-Sample Layers

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$p_n(A) \leq \min\{B_N^{rob}(A), C_n \exp[-a_n(c_A-\delta)]\}, \tag{T2-F342}$$

23.33. Non-identifiability of the Tail from a Finite Sample

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.34. Rate-Function Estimation and Epistemic Uncertainty

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\mathrm{Rep_rate}=(\hat{I}, \mathrm{topology}, \mathrm{speed}, \mathrm{solver}, \mathrm{residuals}; D_{\mathrm{rate}}). \tag{T2-F343}$$

23.35. Robust Rare-Event Reper Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\mathrm{Cert_LD}=(\mathscr{X},\tau,a_n,P_n,I,A,c_A,R_n,U_N,B_N,\mathrm{IS},\lambda,D,\mathrm{Dom},\mathrm{src},\mathrm{code},\mathrm{hash}). \tag{T2-F344}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.36. Large-Deviation and Finite-Sample Horizons

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\Delta_{\mathrm{LD}}=\Delta_{\mathrm{speed}}\cup\Delta_{\mathrm{top}}\cup\Delta_{\mathrm{tight}}\cup\Delta_{\mathrm{rate}}\cup\Delta_{\mathrm{contract}}\cup\Delta_{\mathrm{pole}}\cup\Delta_{\mathrm{action}}\cup\Delta_{\mathrm{inst}}. \tag{T2-F345}$$

$$\Delta_{\mathrm{RS}}=\Delta_{\mathrm{FK}}\cup\Delta_{\mathrm{expint}}\cup\Delta_{\mathrm{eig}}\cup\Delta_{\mathrm{HJB}}\cup\Delta_{\mathrm{tilt}}\cup\Delta_{\mathrm{IS}}. \tag{T2-F346}$$

$$\Delta_{\mathrm{FS}}=\Delta_{\mathrm{iid}}\cup\Delta_{\mathrm{dep}}\cup\Delta_{\mathrm{tail}}\cup\Delta_{\mathrm{amb}}\cup\Delta_{\mathrm{cov}}\cup\Delta_{\mathrm{sel}}\cup\Delta_{\mathrm{stop}}\cup\Delta_{\mathrm{shift}}\cup\Delta_{\mathrm{ext}}. \tag{T2-F347}$$

$\Delta_{safe}^{v0.20}=\Delta_{safe}^{v0.19} \cup \Delta_{LD} \cup \Delta_{RS} \cup \Delta_{FS}.$	**T2-F348**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.37. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Theorem 23.8. Rare-Event Dual Certificate [COND] When the LDP hypotheses and a coverage-valid ambiguity set are both certified, the release may report the asymptotic exponent and the finite-sample robust bound as separate components. Neither component may replace the other.

23.38. Counterexamples and Prohibitions

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.39. Computational Certificate LD-RISK

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.39.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.40. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

> **BOUNDARY OF CHAPTER 23.** An asymptotic exponent is not a finite-sample probability, and an unobserved rare event does not imply zero risk. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability

ONTOLOGY	The end-to-end predictor is a composition of certified partial operators, not a single total black-box map.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is carried by typed inputs, preconditions, postconditions, proof objects, uncertainty budgets, hash-linked provenance, and absorbing ABSTAIN/FAIL branches.
PHENOMENOLOGY	The architecture appears as a lattice-valued verdict and a set of certified continuations rather than an unsupported point prophecy.
LIMITATION	Local correctness does not imply global compatibility; incompatible budgets, interfaces, causal bridges, or release evidence close the gate.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the CertKLT category and the blocker-safe KLT-RBD release operator with monotone abstention and explicit falsifiers.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 24, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	The end-to-end predictor is a composition of certified partial operators, not a single total black-box map.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	Local correctness does not imply global compatibility; incompatible budgets, interfaces, causal bridges, or release evidence close the gate.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

24.1. Four Incompatible Meanings of Prediction

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.20; checkpoint=T2-RP-v0.21.	**T2-F349**

24.2. Predictive Query as a Typed Object

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$Q = (S_{src}, \Omega, T, Y, A, Loss, Mode, \alpha, \beta, L, D, Dom, Split, Policy)$.	**T2-F350**

24.3. Certified Computational State

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$Z_j = (X_j, P_j, B_j, C_j, G_j, H_j, V_j),$	**T2-F351**

24.4. Homogeneous Reper Coordinate without an Artificial Pole

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\Lambda_Rep = [N:Q] = [(U\text{-}R)(I\text{-}D) : (U\text{-}D)(I\text{-}R)] \in P^1,$	**T2-F352**

24.5. Result Type: OK, ABSTAIN, and FAIL

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\mathrm{Result}(Y)=\mathrm{OK}(Y,\mathrm{Cert},B) \sqcup \mathrm{ABSTAIN}(\mathrm{Block}) \sqcup \mathrm{FAIL}(\mathrm{Witness}).$	**T2-F353**

24.6. Category of Certified Partial Operators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$F=(f, Pre_F, Post_F, T_F, E_F, Audit_F),$	**T2-F354**

Figure 62. CertKLT Composition

Interfaces transport values, certificates, and budgets while preserving absorbing branches

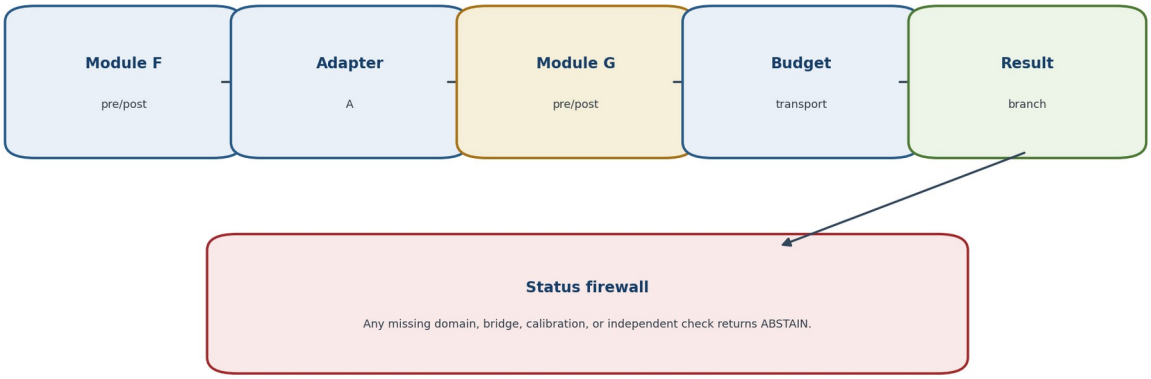


Figure 62. Composition in the CertKLT category.

24.7. Operator Composition and Absorbing Branches

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

(G o F)(x)=G(y) if F(x)=OK(y,C_F,B_F); otherwise return the same ABSTAIN or FAIL branch.	**T2-F355**

B_{G⊙F}=T_G(T_F(B_in) ⊕ E_F) ⊕ E_G.	**T2-F356**

24.8. Soundness Theorem for the CertKLT Category

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

> **Theorem 24.1. Soundness of CertKLT Composition [THM]** Certified partial operators with compatible interfaces form a category under absorbing composition; identity operators preserve values, certificates, budgets and result branches.

24.9. Vector Uncertainty Budget

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

B=(b_type,b_dom,b_alg,b_top,b_num,α_stat,𝒰_shift,b_causal,b_ext,σ_proof).	**T2-F357**

Figure 61. Vector Budget Composition

Deterministic, statistical, robust, causal, and proof budgets obey different laws

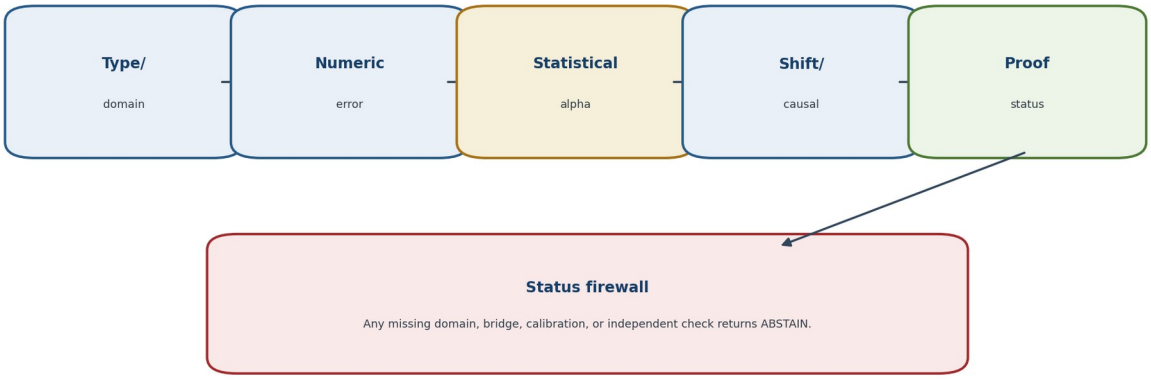


Figure 61. Vector budget composition.

24.10. Deterministic Error Transport

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\varepsilon_{out} \le (\Pi_{k=1}^{m} L_k)\varepsilon_{in} + \Sigma_{j=1}^{m} (\Pi_{k=j+1}^{m} L_k)\, \varepsilon_j.$	**T2-F358**

24.11. Probabilistic Budget without Independence

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$P(\cup_{j=1}^{m} E_j) \le \Sigma_{j=1}^{m} \alpha_j, \quad \alpha_{tot}=\min(1,\Sigma\alpha_j).$	**T2-F359**

24.12. Sequential Budget and Optional Stopping

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$P_{H0}(\exists t: E_t \ge 1/\alpha) \le \alpha.$	**T2-F360**

24.13. Robust and Transport Budget

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\mathscr{U}$_out ⊇ F_#($\mathscr{U}$_in) ⊕ $\mathscr{V}$_F.	**T2-F361**

24.14. Computational Budget and Proof-Carrying Output

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

C_comp=(value, interval, residual, dual_gap, discretization, seed, environment, code_hash, data_hash).	**T2-F362**

24.15. Lattice of Evidential Statuses

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

OPEN <= CONJ <= MODEL <= COMP <= COND <= THM; PHY-HYP is a separate branch.	**T2-F363**

24.16. No Canonical Scalarization Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

> **Theorem 24.2. No Canonical Scalarization [THM]** No canonical order-preserving scalar summarizes all deterministic, statistical, robust, causal, evidential and proof-status budget coordinates without additional preferences or loss data.

24.17. Local Algorithmic Contract

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.18. Interface Contract between Modules

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Interface(F,G;A)=PASS iff Post_F implies Pre_G o A and Budget_G o A is defined.	**T2-F364**

24.19. Global Release Contract

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

M_rel=(Q, Modules, Edges, Notation, Budgets, Policies, Sources, Code, Data, Env, HashRoot).	**T2-F365**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.20. Definition of the End-to-End KLT-RBD Operator

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\mathfrak{P}$_KLT(Q)=Gate_release ⊙ F_10 ⊙ ⋯ ⊙ F_1 ⊙ F_0 (Q).	**T2-F366**

$\mathfrak{P}$_KLT = Release ⊙ Validate ⊙ Robust ⊙ Rare ⊙ Causal ⊙ Stoch ⊙ Evol ⊙ Global ⊙ Obstruct ⊙ NAPG ⊙ Reper ⊙ Ingest.	**T2-F367**

Figure 60. End-to-End KLT-RBD Architecture

Each module is partial, typed, budgeted, and proof-carrying

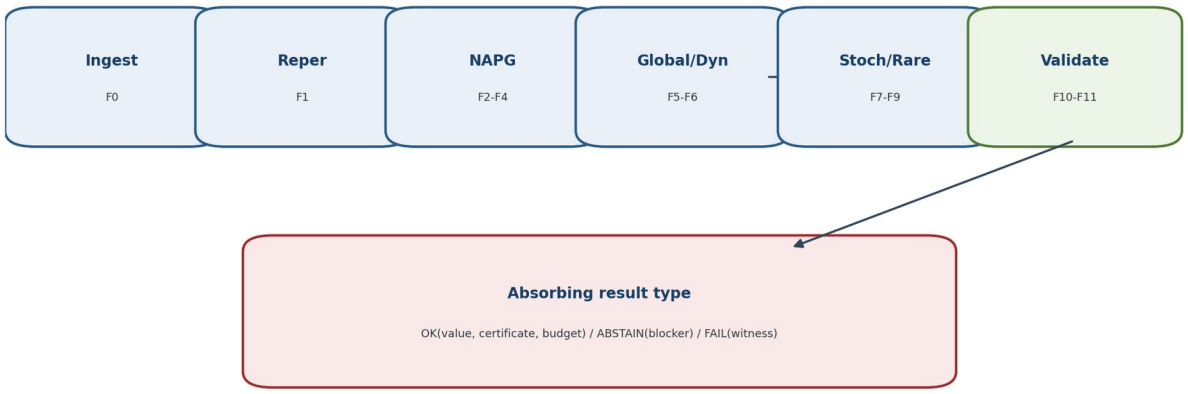


Figure 60. End-to-end KLT-RBD architecture.

24.21. Modular Decomposition F0-F11

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.22. F0: Source, Identity, and Provenance

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

F0(S)=OK(S*,Cert_src,B0), or FAIL(HASH-MISMATCH), or ABSTAIN(SOURCE-AMBIGUOUS).	**T2-F368**

24.23. F1: Reper Lift and D/Dom Authorization

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

F1(x)=OK(Rep_x,Lambda_x,Cert_D) only if Valid(D_x) and Admissible(Dom_x).	**T2-F369**

24.24. F2-F3: Algebraic-Geometric NAPG Core

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Cert_NAPG=(Ass_⊙, nuclei, invariants, atlas, cocycle, ∇,R_∇,Hol_D; Dom).	**T2-F370**

24.25. F4: Obstructions, Cohomologicaly, and the External E-Bridge

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Pi_E: O_B partial-> H^3(E), with status(Pi_E)<=COND until B1-B8 are closed.	**T2-F371**

24.26. F5: Global, Derived, and Virtual Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

GlobalOK ⇔ Descent∧Coherence∧Orientation∧Transport∧NoRequiredBlocker.	**T2-F372**

24.27. F6: Temporal Interface and Evolution

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

U(t,r)U(r,s)=U(t,s), s<=r<=t, under compatible domains.	**T2-F373**

24.28. F7-F8: Stochastic Law and Causal Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

P_obs(Y|X) != P(Y|do(X)) without a structural bridge.	**T2-F374**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT

Gate component	Required check	Failure output
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.29. F9: Rare-Event and Robust Finite-Sample Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$V_{rare} \in \{\text{IMPOSSIBLE-IN-MODEL}, \text{FINITE-SAMPLE-RISK-BOUND}, \text{EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL}, \text{CANDIDATE-RARE-TRANSITION}, \text{ABSTAIN}\}. \tag{T2-F375}$$

24.30. F10-F11: External Validation and Release Gate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$\text{Release}=\text{OK} \Leftrightarrow \text{Required}(V,Q)=\text{PASS} \wedge B \le B^* \wedge \text{Block_required}=\varnothing \wedge \text{HashChain}=\text{VALID}. \tag{T2-F376}$$

24.31. Composite Verdict instead of a Single Label

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$V=(V_{struct},V_{geom},V_{ob},V_{global},V_{dyn},V_{prob},V_{causal},V_{phys}). \tag{T2-F377}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.32. Prediction as a Set of Certified Continuations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$\mathrm{Pred}(Q)=\{z\in\mathscr{C}(Q):\ \mathrm{margin}(z,\Delta_{\mathrm{safe}})\geq m^{*},\ B(z)\leqslant B^{*},\ \mathrm{Valid}(D_z),\ \mathrm{Dom}_z\}. \tag{T2-F378}$$

24.33. Monotonicity of ABSTAIN

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Theorem 24.3. Monotonicity of ABSTAIN [THM] Adding an unresolved required blocker cannot turn an ABSTAIN result into OK. Closing blockers may refine ABSTAIN, but only through a new certificate and change-set.

24.34. General Conditional End-to-End Safety Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Theorem 24.4. Conditional End-to-End Safety [COND] If all required module contracts, budget transports, provenance links, status constraints and release predicates pass, the end-to-end output is type-correct and carries no stronger evidential status than its weakest required component.

24.35. Proof of Theorem 24.4

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.36. What Theorem 24.4 Does Not Prove

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.37. Counterexample: Locally Correct but Globally Incompatible Modules

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.38. Counterexample: Inflation of the Probability Budget

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

10 * 0.05 = 0.50, not 0.05.	**T2-F379**

24.39. Counterexample: Small Local Error and Unbounded Amplification

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.40. Counterexample: Scalar Lambda near a Projective Pole

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.41. Counterexample: Observational Accuracy without Causal Identification

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.42. Falsifiability Protocol

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Figure 63. Falsifiability and Release Gate

A failed required witness produces FAIL; an unresolved obligation produces ABSTAIN

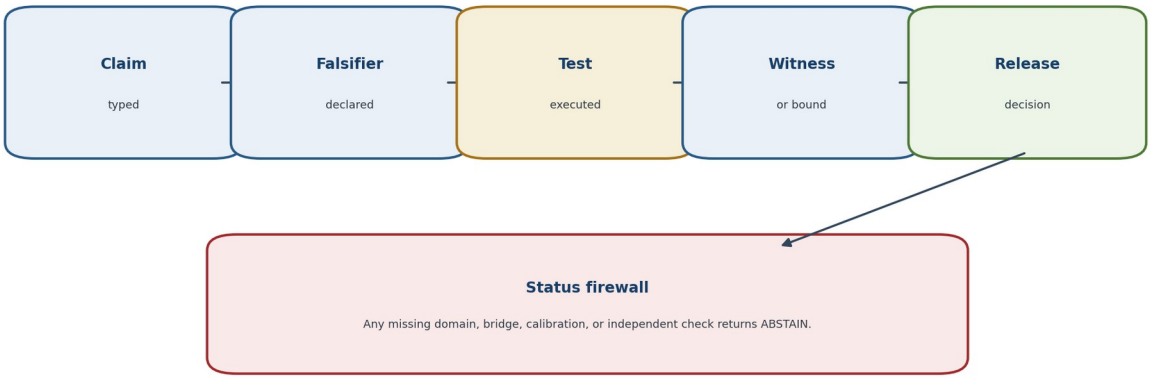


Figure 63. Falsifiability witnesses and release gate.

24.43. Final Falsifiability Matrix for Chapters 1-24

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.43.1. Matrix 24-A: Chapters 1-8

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.43.2. Matrix 24-B: Chapters 9-16

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.43.3. Matrix 24-C: Chapters 17-24

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.44. Final Status Matrix of Volume II

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.45. Computational Certificate E2E-KLT

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.46. Canonical Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

RETURN OK(V, Pred(Q), Cert, HashRoot); truth_layer_promotion=0.	**T2-F380**

24.47. Reproducibility and Root Hash

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

h_j = H(h_{j-1} || module_id || input_hash || output_hash || cert_hash || budget_hash).	**T2-F381**

24.48. Prior Art and Boundary of the Authorial Synthesis

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.49. Checkpoint, Conclusion of Volume II, and Boundary of Inference

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

BOUNDARY OF CHAPTER 24. Local correctness does not imply global compatibility; incompatible budgets, interfaces, causal bridges, or release evidence close the gate. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Appendix T2-A. Synchronized Register of Formal Statements

Total: 339 numbered formal objects. Cross-type collisions of the bare number: 44; duplicate typed identifiers within one type: 0. The register preserves the source identifiers and explicit statuses.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-5.1	Definition	Domain of the Associator	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-LEM-5.2	Lemma	Trilinearity on the Full Domain	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.3	Definition	Three Nuclei and the Nucleus	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-PROP-5.4	Proposition	Linearity of the Nuclei	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.5	Definition	Commutant and Center	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.6	Definition	Associator Ideal	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.7	Theorem	Universal Associative Reflection	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.8	Theorem	Degree No-Go	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.9	Theorem	Even the Cubic Diagonal Is Insufficient	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.10	Definition	Three Quadratic Pencils	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.11	Definition	Alternating Component	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.12	Theorem	Completeness of the Quadratic-Alternating Certificate	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.13	Definition	Strict Realisation of R⋆R	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-PROP-5.14	Proposition	Profile of Model $\mathcal{A}_2$	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.15	Definition	Basic Profile	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-5.16	Theorem	Isomorphism Invariance of the Profile	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.17	Definition	Profile Pseudodistance	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.18	Definition	Polynomial Family of Algebras	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.19	Definition	Determinantal Horizon	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.20	Theorem	Localisation of Structural Transitions	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-COR-5.21	Corollary	Negative Prediction Theorem	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.22	Definition	Predictive Horizon along a Path	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.23	Definition	Harmonic Transition Candidate	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.24	Theorem	Projective Invariance of a Harmonic Candidate	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-PROP-5.25	Proposition	Finiteness of the Construction of J_Ass	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-6.1	Definition	Representable Duality	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.2	Definition	Spatial Duality	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.3	Theorem	Yoneda-Safe Anti-Equivalence	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.4	Definition	Rep_A(T)	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.5	Proposition	Functoriality of Reper Configurations	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.6	Corollary	Isomorphism Invariance	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-HYP-6.7	Hypothesis	Spatial Realisation	COND	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-6.8	Definition	Algebraic Defect	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.9	Definition	Geometric Defect	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.10	Theorem	Restricted Reconstruction Theorem	THM under hypothesis 6.7	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.11	Corollary	Preservation of Isomorphism Invariants	THM under hypothesis 6.7	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.12	Theorem	Character-Spectrum No-Go	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.14	Proposition	No-Dynamics Principle	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.15	Definition	Projective Reper Atlas	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.16	Theorem	Globalisation of λ	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.17	Corollary	Global Harmonic Locus	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.18	Definition	Projective-Reper Morphism	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.19	Theorem	Invariance of the Harmonic Locus	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-HYP-6.20	Hypothesis	Conjugacy Bridge	COND	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.21	Theorem	Coincidence of Rank Horizons	THM under hypothesis 6.20	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.22	Corollary	Double Negative-Prediction Theorem	THM under hypotheses 6.7 and 6.20	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.23	Definition	Dual Mismatch Set	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.24	Definition	Block_dual	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.25	Definition	Dual Harmonic Candidate	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-6.26	Theorem	Functorial Predictive Transport	COND	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.27	Proposition	Representability of the Associative Reflection	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.28	Proposition	Functoriality of Nucleus Loci	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-7.1	Definition	Local NAPG Model	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.2	Definition	NAPG Atlas	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.3	Definition	Structural Groupoid	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.4	Theorem	Associative Transition Groupoid Is Necessary	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.5	Definition	Projective-Reper Chart	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.6	Theorem	Globality of lambda	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.7	Definition	Descent Datum	CL/DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.8	Definition	Effective Descent	CL/COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.9	Theorem	Gluing of an NAPG Bundle	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.11	Definition	Bundle of NAPG Algebras	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.12	Theorem	Descent of the Operation	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.13	Definition	Operation Descent Defect	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.14	Definition	Reper Bundle	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.15	Theorem	Double Descent of Reper	COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-7.16	Definition	Hodge-Compatible Atlas	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.17	Theorem	Descent of the Hodge Star	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.19	Theorem	Central Obstruction Class	THM/COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.20	Definition	Globalisation Defect Vector	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.21	Theorem	Cellular Obstruction Tower	CL/COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.22	Definition	Parametric NAPG Bundle	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.23	Theorem	Homotopy Constancy	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-COR-7.24	Corollary	Negative Global Prediction	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.25	Definition	Globalisation Horizon	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.26	Theorem	Localisation of a Possible Global Transition	COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.27	Definition	Predictive Reper Bundle	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.28	Definition	Globally Admissible Scenario	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.29	Definition	Global Structural Candidate	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.30	Theorem	No Local-to-Global Substitution	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-8.1	Definition	Dual-Number Tangent	CL/DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-LEM-8.2	Lemma	Derivation Representation	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.3	Definition	Curve Tangent	CL/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-8.4	Definition	Kahler Cotangent Module	CL/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.5	Definition	Cotangent at a Rational Point	CL	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.6	Definition	Algebraic Tangent Cone	CL	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-PROP-8.7	Proposition	Cone-to-Tangent Inclusion	CL	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.10	Definition	Ambient Operation Space	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.11	Definition	Linearised Structure Space	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.12	Theorem	Differential of the Associator	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-COR-8.13	Corollary	Associative Tangent Equation	CL/THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.14	Definition	Gauge Differential	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.15	Theorem	Stabiliser-Derivation Identity	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.16	Definition	Reduced Tangent Space	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.17	Definition	Tangent Complex	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.18	Theorem	No Canonical Self-Duality	CL/THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-COR-8.19	Corollary	NAPG Duality Boundary	THM/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.20	Definition	Second-Order Obstruction Class	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.21	Theorem	Second-Order Lift Criterion	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.23	Definition	Formally Smooth Point	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-8.24	Definition	Finite-Dimensional Regular Sector	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.26	Definition	Linearisation Horizon	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.27	Theorem	Local Constancy Outside the Horizon	COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.28	Theorem	Differential of the Cross-Ratio	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-COR-8.29	Corollary	Tangent Space to the Harmonic Locus	THM/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.30	Definition	Smooth Harmonic Risk	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.31	Theorem	First-Order Blindness at Exact Harmony	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.32	Definition	Structural Constraint Map	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.33	Definition	Integrable Predictive Direction	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.34	Theorem	Tangent-Safe Predictive Transport	COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.35	Theorem	No Event from Tangent Data Alone	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-9.1	Definition	Algebraic NAPG Bundle	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.2	Definition	D-Admissible Path Category	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.3	Definition	NAPG Connection	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.4	Definition	Parallel Transport	CL/DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.5	Theorem	Associativity of Transport Composition	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.6	Corollary	First No-Go	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-9.7	Definition	Curvature	CL	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.8	Definition	Small-Loop Certificate	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.9	Theorem	Small Loops Localise Curvature	CL/THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.10	Definition	D-Holonomy	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-PROP-9.11	Proposition	Base-Point Change	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.12	Theorem	Ambrose-Singer: Classical Layer	CL	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-HYP-9.13	Hypothesis	D-Ambrose-Singer Bridge	COND/OPEN	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.14	Definition	Product Defect	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.15	Definition	Product-Compatible Connection	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.16	Theorem	Transport Preserves the Product	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.17	Corollary	Holonomy Preserves Structure	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.18	Definition	Finite Multiplication Holonomy Defect	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.19	Definition	Finite Associator Holonomy Defect	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.20	Theorem	Derivative of the Associator through C_nabla	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.21	Corollary	Vanishing Associator Curvature and Trivial Associator Holonomy	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.22	Definition	Associator Curvature K_Ass	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.23	Theorem	Necessary Condition for Parallelism	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-9.25	Definition	Full Associator-Holonomy Bridge Package	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.26	Theorem	Holonomy Principle for the Associator	CL/THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.32	Theorem	Universal-Equality No-Go	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.33	Definition	Akivis Algebra	CL	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.34	Definition	Bridge Datum beta	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.36	Definition	D-Holonomy Signature	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.37	Definition	Finite Holonomy Certificate	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.38	Theorem	Local Constancy of Certified Rank	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.40	Definition	Connection-Holonomy Horizon	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.41	Theorem	Negative Holonomy Prediction	COND	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.42	Theorem	Common Projective Transport Invariance	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.43	Corollary	Relative Transport Is Necessary	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.44	Definition	Relative Reper Connection	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.46	Theorem	Holonomy-Associator-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-10.1	Definition	Internal Packet Forms	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.2	Definition	Internal Differential Candidate	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.3	Definition	External E-Operator	DEF-A/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-10.4	Definition	Hodge Operators	CL/DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-PRINC-10.5	Principle	Notation Firewall	THM/PROTOCOL	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.6	Definition	Leibniz Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.7	Definition	Graded Derivation	CL/DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-LEM-10.8	Lemma	Value on the Unit	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.9	Theorem	Closure of Derivations	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-COR-10.10	Corollary	Square of an Odd Derivation	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.11	Theorem	Associator Leibniz Identity	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-COR-10.12	Corollary	Stability of the Associative Sector	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.13	Definition	Differential Curvature	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-LEM-10.14	Lemma	Operator Bianchi Identity	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.15	Definition	Precomplex and Complex	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.20	Definition	Sheaf-Local Operator	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-LEM-10.21	Lemma	Support Nonincrease	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.22	Theorem	Gluing of Local Differentials	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.23	Definition	Differential Gluing Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.25	Definition	Bigraded Bridge Object	DEF-A/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-10.26	Theorem	Square Decomposition	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.28	Definition	Differential Bridge Certificate	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.30	Definition	Hodge Sector	CL/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.31	Definition	Codifferential	CL/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.32	Definition	Hodge Laplacian	CL/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.33	Theorem	Nilpotency Transfer	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.35	Definition	Hodge Transport Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.36	Definition	Formal-Adjoint Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.37	Definition	Differential Reper	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.38	Definition	Differential Defect Vector	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-PRINC-10.39	Principle	Harmonic Insufficiency Principle	THM/PROTOCOL	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.40	Definition	Relaxed Differential Candidate	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.41	Definition	Finite Differential Signature	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.42	Definition	Differential Horizon	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.43	Theorem	Rank Constancy	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.44	Theorem	Differential Negative Prediction	COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-COR-10.45	Corollary	Horizon Crossing Is Only a Candidate	COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-CTHM-10.46	Countertheorem	Triple Independence Countertheorem	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.47	Theorem	Differential-Calculus-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-12.1	Definition	NAPG Quadratic Frame	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.2	Definition	Internal Minimal Complex	THM/IMPORT	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-LEM-12.1	Lemma	Nilpotency	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.3	Definition	Canonical Map Theta_min	THM/IMPORT	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.4	Definition	Internal Obstruction Class	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.2	Theorem	Internal H2 and H3	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.3	Theorem	Natural Exact Sequence	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-COR-12.3	Corollary	1. Finite-Dimensional Rank Formula	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.4	Theorem	Minimal-Complex Functor	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.5	Theorem	Natural Isomorphism with O_B	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-COR-12.5	Corollary	1. Invariant Vanishing	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.5	Definition	Lift	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.6	Theorem	Complete Internal Lift Criterion	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.7	Theorem	Torsor of Lifts	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.8	Theorem	Universal Extension into a Complex	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-12.9	Theorem	Extension of Scalars	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.10	Theorem	Block-Diagonal Additivity	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.6	Definition	Orthogonal Obstruction Residual	DEF-A/COMP	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.11	Theorem	Residual Criterion	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.7	Definition	Normalised Internal Obstruction Index	DEF-A/DIAGNOSTIC	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.12	Theorem	Constant-Rank Cohomology Bundles	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-COR-12.12	Corollary	1. Zeros of the Obstruction Section	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.8	Definition	Internal Transition Horizon	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-LEM-12.13	Lemma	Motion of the Residual	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.14	Theorem	Certified No-Lift Zone	THM/COMP	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.15	Theorem	Minimal-Obstruction-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.9	Definition	Joint Certificate	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-CTHM-12.16	Countertheorem	Four Prohibited Implications	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-13.1	Definition	External Realisation	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.2	Definition	Cochain Bridge J	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.1	Theorem	Descent to the Quotient	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-COR-13.1	Corollary	Injective-Bridge Corollary	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-13.3	Definition	External Obstruction Map	COND/THM under B1-B5	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.2	Theorem	Naturality	THM under B3-B5	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.3	Theorem	One-Way Detection	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.4	Theorem	Reverse Detection Criterion	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.4	Definition	Bridge Quality	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.5	Definition	Mapping Cone	CL	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.5	Theorem	Exact Detection Sequence	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.6	Theorem	Chain-Homotopy Invariance	CL/THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.6	Definition	Category of External Realisations	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.7	Theorem	Canonical External-Class Criterion	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.7	Definition	Canonical External Class	COND; canonical external class	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.8	Theorem	Stable Reverse Detection	THM/COMP	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-LEM-13.9	Lemma	Local Constancy of Ranks	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.10	Theorem	Compact-Interval External Detection	THM/COMP	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.11	Theorem	External-Detection-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.8	Definition	Associator Test Channel	OPEN/DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-CTHM-13.12	Countertheorem	False External Implications Without Additional Hypotheses	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-15.1	Definition	Hilbert Complex	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.2	Definition	Cycles, Boundaries, and Two Cohomology Spaces	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-LEM-15.1	Lemma	Adjoint Orthogonality	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.3	Definition	Hodge Laplacian	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.4	Definition	Harmonic Sector	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.2	Theorem	Weak Hodge Decomposition	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.3	Theorem	Strong Decomposition Criterion	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.4	Theorem	Ellipticity of the Hodge Laplacian	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.5	Definition	Laplacian-Type Operator	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-CTHM-15.5	Countertheorem	Nilpotency Does Not Imply Ellipticity	THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.6	Theorem	Boundary Firewall	CL/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-CTHM-15.7	Countertheorem	Formal Symmetry Does Not Imply Self-Adjointness	THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.6	Definition	Interface Domain	DEF-A/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.7	Definition	Fredholm Operator	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.8	Theorem	Harmonic Detection of the External Class	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.8	Definition	Compact Resolvent	CL/DEF; compact-resolvent sector	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.9	Theorem	Exact Analytic Detection	THM/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-15.9	Definition	Analytic Transition Horizon	DEF-A; analytic conditioning ledger	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.10	Theorem	Stable Nonzero Obstruction	THM/COMP	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-COR-15.10	Corollary	Stable-Obstruction Corollary	UNMARKED	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.11	Theorem	Necessity of Intersecting the Analytic Horizon	THM/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.10	Definition	Hodge-Reper Certificate	DEF-A	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.12	Theorem	Hodge-Fredholm-Safe Prediction	COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-CTHM-15.13	Countertheorem	Invalid Analytic Implications Without Additional Hypotheses	THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-16.1	Definition	NAPG Deformation Groupoid	DEF-A	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-DEF-16.2	Definition	Complete Linear Obstruction Theory	DEF-A	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.3	Theorem	Conditional Schlessinger Package	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.4	Theorem	Small-Extension Lift from Maurer-Cartan	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.5	Theorem	Conditional Analytic Kuranishi Reduction	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-DEF-16.6	Definition	Kuranishi Convergence Radius	Kuranishi conditioning margin	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-DEF-16.7	Definition	Order of the First Nonzero Obstruction	DEF-A	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-CTHM-16.8	Countertheorem	Coarse Moduli Cannot Recover a Stack Germ Without Stabiliser Data	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.9	Theorem	Moduli-Kuranishi-Safe Prediction	COND	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-17.1	Theorem	Constancy in a Chamber	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-CTHM-17.2	Countertheorem	Equal Dimensions Do Not Define Wall Crossing	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.3	Theorem	Wall Is Not Bifurcation	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.4	Theorem	Homotopy Invariance	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.5	Theorem	No Global Labelling	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.7	Theorem	Wall-Crossing-Safe Prediction	COND	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-DEF-18.1	Definition	Global Stacky/Derived NAPG Moduli Object	DEF-A	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.2	Theorem	Descent No-Shortcut Theorem	THM in selected 2-category	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.3	Theorem	Presentation Invariance	THM	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-DEF-18.4	Definition	Predictive Carrier	DEF-A	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.5	Theorem	Local-to-Global No-Go	THM	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.6	Theorem	Coarse-Moduli No-Go	THM	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.7	Theorem	Global-Stack-Safe Prediction	COND	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-19.1	Theorem	Conditional Presentation Independence	COND	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-LEM-19.2	Lemma	Transverse Reduction	THM in finite-dimensional oriented models	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-THM-19.3	Theorem	Conditional Deformation Invariance of the Virtual Invariant	COND	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-THM-19.4	Theorem	No Universal Probability Interpretation	THM	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-DEF-19.5	Definition	Probabilistic Bridge to an Applied Event	DEF-A	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-19.6	Theorem	Conditional Virtual-Profile Constancy	COND; Virtual-cycle-safe predictive theorem	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-DEF-20.1	Definition	Refined-Carrier Ladder	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.2	Definition	Categorification and Decategorification Data	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.1	Theorem	Decategorification No-Go Theorem	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.3	Definition	Motivic Carrier of a NAPG Candidate	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.2	Theorem	Numerical Indistinguishability	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-LEM-20.3	Lemma	Plethystic Exponential and Logarithm Bijection	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.4	Definition	Series Certificate	Γ,R,completion,pairing,ordering,chamber,PExp/PLog,convergence_status,D,Dom	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.4	Theorem	Coefficient-Time Non-Identifiability	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.5	Definition	Minimal Dynamic Bridge	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.6	Definition	Complete Chapter Certificate	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.5	Theorem	Time Non-identifiability from Coefficients	COND	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-21.1	Definition	Temporal Carrier	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.2	Definition	Nonlinear Evolution Semigroup	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.1	Theorem	Specialised Crandall-Liggett Generation Theorem	THM/prior art	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-COR-21.1	Corollary	Certified Discretised Transition Corollary	UNMARKED	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
				Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.3	Definition	Non-Autonomous Evolution Family	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.2	Theorem	No-State-Reconstruction Theorem	THM	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.4	Definition	Markov Transition Kernel	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.3	Theorem	Kolmogorov Consistency	THM/prior art	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-COR-21.2	Corollary	One-Time Marginals Do Not Determine a Path Law	UNMARKED	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.5	Definition	Non-Anticipating Path Operator	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.4	Theorem	Kernel Non-Anticipation	THM	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.6	Definition	Temporal Reper	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.5	Theorem	Temporal Profile Constancy	COND	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.6	Theorem	Static-Snapshot No-Go	THM	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-22.1	Definition	Stochastic Basis	DEF-A	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.1	Theorem	Well-Posed Martingale Problem	THM/prior art	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-22.2	Theorem	Measure Change Is Not Intervention	THM	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.3	Theorem	Finite-Horizon Barrier Bound	THM	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.4	Theorem	Observational-Interventional Non-Identifiability	THM	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-COR-22.1	Corollary	Positive Local Drift of the Harmonic Defect	UNMARKED	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.5	Theorem	Stochastic Prediction-Control-Causality Safety Theorem	COND	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-23.1	Theorem	Contraction Principle	THM/prior art	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.2	Theorem	Asymptotic-Probability Firewall	THM	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.3	Theorem	Coverage-to-Risk Theorem	THM	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.4	Theorem	Finite-Sample Tail No-Go Theorem	THM	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.5	Theorem	Rare-Event Predictive Safety Theorem	COND	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-DEF-24.1	Definition	Predictive Query	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.2	Definition	Certified State at Step j	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-LEM-24.1	Lemma	Homogeneous Reper Coordinate Without	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
		Artificial Poles		Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.3	Definition	Objects of the Category CertKLT	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.1	Theorem	Soundness of CertKLT Composition	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.4	Definition	Complete Uncertainty Budget	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-COR-24.1	Corollary	Deterministic Transport Error Bound	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-LEM-24.2	Lemma	Weakest-Link Rule	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.2	Theorem	No Canonical Scalarization	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-COR-24.2	Corollary	Prohibition of an Undefined Scalar Validity Percentage	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.5	Definition	Release Manifest	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.6	Definition	Composite Final Verdict	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.3	Theorem	Monotonicity of ABSTAIN	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.4	Theorem	Conditional End-to-End Safety	COND	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability

Appendix T2-B. Complete Register of Evidence Obligations T2-PO-001-T2-PO-500

The source status is preserved. The normalized class is an analytic aid and does not replace the obligation text or its required evidence. OPEN and COND entries remain blockers unless a later version records a valid closure witness.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-001	The definitions and objects of the chapter are typed and supplied with Dom/Cod.	OPEN	OPEN	Definition/typing dossier | Collect the canonical inputs and verify collisions. | Ch. 1
T2-PO-002	The main transition of the chapter is proved or explicitly retained as conditional together with a counterexample.	OPEN	OPEN	Proof or countermodel dossier | Construct a proof, a negative model, and a closure criterion. | Ch. 1
T2-PO-003	Complete NOTATION LEDGER, types and reservation symbols.	CLOSED	CLOSED/THM	§10.1-10.3 | Maintain this item for every new chapter.
T2-PO-004	Collisions ⊙/⋆/⋆_Hdg/δ/δ_min eliminated.	CLOSED	CLOSED/THM	Lemma 2.1; counterexample 2.1-2.2 | Automatic notation audit in the appendix.
T2-PO-005	Objects, morphisms, identities and composition NAPG_q defined.	CLOSED	CLOSED/THM	Def. 3.1-3.2; Thm. 3.1 | Extend to topological frames.
T2-PO-006	Constructed countermodels to M1-M4 and Dom.	CLOSED	CLOSED/THM	Counterexamples 3.1-3.6 | Add machine tests.
T2-PO-007	Graded bilinear algebra and formal language typed.	CLOSED ALG	CLOSED/THM	§12.1-12.3 | Analytic norms are treated separately.
T2-PO-008	The main transition of the chapter is proved or explicitly retained as conditional together with a counterexample.	OPEN	OPEN	Proof or countermodel dossier | Construct a proof, a negative model, and a closure criterion. | Ch. 4
T2-PO-009	General bridge Ass_⊙ ↔ curvature/Hol_D	OPEN	OPEN	first specify geometric connection and types both carriers
T2-PO-010	Natural associator invariant/β_Ass.	OPEN	OPEN	Counterexample 4.5 | tom2_v0_3; do not conflate it with O_B.
T2-PO-011	Typed nuclei, center and J_Ass	CLOSED	CLOSED/THM	transfer to the final Chapter 5
T2-PO-012	Universality associative factor	CLOSED	CLOSED/THM	add a categorical formulation as a left adjoint functor
T2-PO-013	No-go for diagonal encoding	CLOSED	CLOSED/THM	computational tests on the octonions
T2-PO-014	Complete R⋆R-certificate	CLOSED/COND	COND	char≠2,3; investigate characteristics 2 and 3
T2-PO-015	Determinantal horizon transition	CLOSED	CLOSED/THM	implement a symbolic certificate

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-016	Complete exactness representable NAPG-functor	CLOSED	CLOSED/THM	Preserve type discipline when extending the category.
T2-PO-017	Naturality Adm and Valid(D)	COND	COND	Formalize the classes of admissible test morphisms.
T2-PO-018	Global existence Spec_R/Gamma_R	OPEN	OPEN	Choose concrete spectrum and structural sheaf for target podkategorii.
T2-PO-019	Reconstruction unit/counit	COND	COND	Construct eta and epsilon on the explicit models A2, M2, and the octonion layer.
T2-PO-020	Faithfulness point-set spectrum	CLOSED-NEG	CLOSED/THM	Preserve the no-go result as a mandatory countertest.
T2-PO-021	Projective Reper atlas	CLOSED-FORMAL	CLOSED/THM	Construct a nontrivial atlas with several charts.
T2-PO-022	Non-PGL chart counterexample	CLOSED	CLOSED/THM	Include in the automatic test TEST-NONPGL-07.
T2-PO-023	Conjugacy bridge algebra-geometry	OPEN	OPEN	Define the geometric structure maps of Chapters 7-9.
T2-PO-024	Dual horizon equality	COND	COND	Close after T2-PO-023 on an explicit family.
T2-PO-025	Banach/Hilbert completion	OPEN	OPEN	Transfer to the analytic layer after Chapter 11.
T2-PO-026	Independent predictive certificate	OPEN	OPEN	Preregister a computational test without physical claims.
T2-PO-027	Topology/smoothness Aut_NAPG(F) for model fibres	OPEN	OPEN	construct for A2, M2, and the octonion layer
T2-PO-028	Effective descent category NAPG_q	OPEN	OPEN	specify a stack/pseudofunctor and prove effectiveness
T2-PO-029	Cocycle gluing theorem	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.9
T2-PO-030	No-go for nonassociative composition transition	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.4
T2-PO-031	Descent of the Operation and J_Ass	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.12
T2-PO-032	Global λ	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.6
T2-PO-033	Descent Evidence-D	OPEN	OPEN	formalize the provenance category
T2-PO-034	Descent of the Hodge Star	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.17

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-035	Central lifting obstruction	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	theorem 7.19; choose concrete Z
T2-PO-036	Relation $\mathcal{O}$_B with Čech obstruction	OPEN	OPEN	do not identify them; construct a natural transformation
T2-PO-037	Section obstruction tower for predictive bundle	OPEN	OPEN	specify the fibre F and pi_k(F)
T2-PO-038	Homotopy Invariance	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.23
T2-PO-039	Computational atlas/cocycle certificate	OPEN	OPEN	implement TEST-ATLAS-01 through TEST-HASH-14
T2-PO-040	Independent global prediction run	OPEN	OPEN	after the domain adapter; do not promote the status
T2-PO-041	Comparison curve/dual-number/derivation tangent	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	theorem 8.2; globalize over the atlas
T2-PO-042	Cotangent module NAPG outside commutative envelope	OPEN	OPEN	specify a universal bimodule differential
T2-PO-043	Formula linearization Ass	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 8.12
T2-PO-044	Gauge complex and Der-stabilizer	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 8.15
T2-PO-045	Finite-projective tangent/cotangent duality	CLOSED/COND	COND	verify on models
T2-PO-046	Tangent cone for spaces NAPG-operations	OPEN	OPEN	compute the initial ideals for A2/M2/octonions
T2-PO-047	Second-order obstruction map	OPEN	OPEN	link Q with Theta_min and O_B
T2-PO-048	Integrability H^2_red classes	OPEN	OPEN	construct formal arcs and a versal model
T2-PO-049	Smooth locus quotient NAPG	OPEN	OPEN	verify free/proper action or provide a stacky replacement
T2-PO-050	Differential/Hessian λ	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	theorem 8.28 and 8.31
T2-PO-051	Linearization horizon Δ_lin	DEFINED/OPEN	OPEN	compute on parametric models
T2-PO-052	Tangent-safe predictive certificate	OPEN	OPEN	implement TEST-TAN-01 through TEST-HASH-14
T2-PO-053	Independent domain run	OPEN	OPEN	only after the adapter and preregistration
T2-PO-054	Strict category D-admissible paths and existence transport	COND	COND	partially closed
T2-PO-055	Associativity transport composition and no-	THM	CLOSED/THM	closed

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	go Hol=Ass			
T2-PO-056	D-Ambrose-Singer for restricted system paths	COND	OPEN	OPEN
T2-PO-057	Equivalence C_∇=0 and preservation μ transport	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-058	Formula ∇Ass through C_∇	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-059	Definition and natural K_Ass	THM/DEF-A	CLOSED/THM	closed in typed sector
T2-PO-060	Existence Akivis/Sabinin-bridge β	OPEN	OPEN	not closed
T2-PO-061	Independent β from charts and gauges	OPEN	OPEN	not closed
T2-PO-062	Octonionic compatible model	MODEL/THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-063	Universal-equality no-go	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-064	Completeness finite certificate G_N	COND	OPEN	OPEN
T2-PO-065	Local constancy rank G_N	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-066	Common-PGL_2 invariance of λ	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-067	Relative Reper connection	DEF-A/OPEN	OPEN	defined; realization remains open
T2-PO-068	Holonomy-associator-safe theorem	COND	COND	formulated
T2-PO-069	Independent domain run HOL-ASS	OPEN	OPEN	not executed
T2-PO-070	Typed sheaf Ω_N^• and partial product	DEF-A	SPECIFIED	defined
T2-PO-071	Leibniz defect and graded derivation package	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-072	Closedness derivations and d^2 as even derivation	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-073	Associator differential identity	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-074	No-go: Leibniz not implies $d^2=0$	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-075	Sheaf-locality and support property	THM	CLOSED/THM	closed in sheaf sector
T2-PO-076	Gluing theorem for local d_i	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-077	Čech obstruction class from K_ij	COND	OPEN	OPEN coefficient sheaf
T2-PO-078	Mixed internal/E compatibility	OPEN	OPEN	not closed

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-079	Cert_E and Π_E well-definedness	OPEN	OPEN	not closed
T2-PO-080	Hodge codifferential and sign convention	COND	COND	closed locally
T2-PO-081	Hodge decomposition on strata	OPEN	OPEN	analytic blockers
T2-PO-082	Differential Reper certificate	DEF-A/COMP	COMP	specified
T2-PO-083	Rank constancy and Δ_diff	THM	CLOSED/THM	closed in the finite analytic sector
T2-PO-084	Differential-safe predictive theorem	COND	COND	formulated
T2-PO-085	Banach/Hilbert extension	OPEN	OPEN	not constructed
T2-PO-086	Independent run DIFF-NAPG	OPEN	OPEN	not executed
T2-PO-087	Typed C_min and nilpotency	THM	CLOSED/THM	§84; F077-F078
T2-PO-088	H^2=ker Ψ and H^3=coker Ψ	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.2
T2-PO-089	Natural exact sequence	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.3
T2-PO-090	Functoriality C_min	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.4
T2-PO-091	Natural κ:O_B ≅ H^3	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.5
T2-PO-092	Criterion lift	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.6
T2-PO-093	H^2-torsor lifts	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.7
T2-PO-094	Universal chain-map property	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.8 | existence external J^2,J^3 separately
T2-PO-095	Field base-change	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.9 | ring non-flat base-change not covered
T2-PO-096	Block-sum additivity	THM	OPEN	Theorem 12.10 | mixed blocks open
T2-PO-097	Residual and minimal-norm lift	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 12.11 | are required norms/convention
T2-PO-098	Obstruction bundle constant rank	THM	OPEN	Theorem 12.12 | infinite-dimensional cases open
T2-PO-099	Stable zone NO-LIFT	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 12.14 | requires certified bounds
T2-PO-100	Main predictive theorem v0.9	COND	COND	Theorem 12.15 | H1-H8
T2-PO-101	Higher obstructions after C_min	OPEN	OPEN	Chapter 16 | is required obstruction tower / MC-package
T2-PO-102	External E-bridge Π_E	OPEN	OPEN	Next assembly | B1-B8

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-103	Banach/Hilbert Fredholm-version	OPEN	OPEN	closed image, complemented kernels
T2-PO-104	Independent domain run	OPEN	OPEN	data and preregistration
T2-PO-105	Physical interpretation	PHY-HYP/OPEN	OPEN	Volume III | independent verification
T2-PO-106	E^• is complex	THM/INPUT	CLOSED/THM	§101.1 | B1
T2-PO-107	J is chain map	THM/INPUT	CLOSED/THM	§101.2 | B2
T2-PO-108	Criterion well-definedness Π_E	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.1
T2-PO-109	Natural Π_E	THM under B3-B5	CLOSED/THM	Theorem 13.2 | B3-B5
T2-PO-110	One-sided detection	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.3
T2-PO-111	Reverse detection	THM/COND	COND	Theorem 13.4 | injectivity B6
T2-PO-112	Mapping cone and exact sequence	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.5
T2-PO-113	Blind/Excess defects	THM	CLOSED/THM	§104.2
T2-PO-114	Chain-homotopy invariance	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.6
T2-PO-115	Category external implement	THM/DEF-A	CLOSED/THM	Theorem 13.7
T2-PO-116	Canonical external class	COND	COND	§106 | quasi-isomorphic realization category
T2-PO-117	Stable reverse detection	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 13.8 | norm/basis ledger
T2-PO-118	Parametric external horizon	THM/COMP	CLOSED/THM	§108 | constant ranks/bounds
T2-PO-119	Stable external obstruction	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 13.10 | ε_E certificate
T2-PO-120	Main predictive theorem v0.10	COND	COND	Theorem 13.11 | B1-B8 + previous blockers
T2-PO-121	Associator β_Ass-bridge	OPEN	OPEN	§110 | B7
T2-PO-122	Physical reduction	PHY-HYP/OPEN	OPEN	Volume III | B8 + data
T2-PO-123	Banach/Hilbert external layer	OPEN	OPEN	closed range/Fredholm
T2-PO-124	Independent domain run	OPEN	OPEN	preregistration/data
T2-PO-125	Machine-verifiable EXT-E certificate	COMP/OPEN	OPEN	E-01-E-16 | implementation audit
T2-PO-126	correctness P(O_B) on O_B\{0}	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-127	partial functoriality P(f)	CLOSED	CLOSED/THM	

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-128	no-go natural choice representative	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-129	exact information-loss ledger	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-130	spherical/oriented model	CLOSED finite-dim	CLOSED/THM	
T2-PO-131	projective metric stability	CLOSED local	CLOSED/THM	
T2-PO-132	homogeneity criterion for invariant	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-133	Whitney (a) for rank strata	OPEN model	OPEN	
T2-PO-134	Whitney (b) for orbit strata	OPEN model	OPEN	
T2-PO-135	frontier/local finiteness	OPEN model	OPEN	
T2-PO-136	positive projectivization order cone	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-137	Fano local-to-global no-go	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-138	effective descent global carrier	OPEN	OPEN	
T2-PO-139	projective horizon construction	CLOSED finite family	CLOSED/THM	
T2-PO-140	profile constancy theorem	CLOSED under H1-H8	CLOSED/THM	
T2-PO-141	canonical χ_λ bridge	OPEN	OPEN	
T2-PO-142	interval-certified distance to Δ_{proj}	OPEN computation	OPEN	
T2-PO-143	Banach projective carrier	OPEN	OPEN	
T2-PO-144	independent domain run	OPEN	OPEN	
T2-PO-145	physical reduction	OPEN / Volume III	OPEN	
T2-PO-146	Hilbert-complex domains and closedness	CLOSED	CLOSED/THM	operator specification (15.1)
T2-PO-147	weak Hodge decomposition	CLOSED/CL	CLOSED/THM	theorem Hilbert-complex
T2-PO-148	strong Hodge decomposition	CLOSED/COND	COND	closed-range hypothesis
T2-PO-149	harmonic = reduced cohomology	CLOSED/CL	CLOSED/THM	orthogonal decomposition
T2-PO-150	ordinary cohomology = harmonic	CLOSED/COND	COND	ran d closed
T2-PO-151	Poincare estimate and spectral gap	CLOSED/COND	COND	self-adjoint closed-range sector

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-152	Green operator and lift estimate	CLOSED/COND	COND	uniform gap
T2-PO-153	elliptic symbol theorem	CLOSED/CL	CLOSED/THM	exact symbol sequence
T2-PO-154	Laplace-type identification	OPEN/COND	OPEN	model-specific principal symbol
T2-PO-155	absolute/relative boundary realization	CLOSED/CL	CLOSED/THM	smooth compact boundary
T2-PO-156	general NAPG boundary Fredholmness	OPEN	OPEN	Lopatinski-Shapiro / APS data
T2-PO-157	stratified interface domain	OPEN/COND	OPEN	transmission maps required
T2-PO-158	Fredholm index constancy	CLOSED/CL	CLOSED/THM	continuous Fredholm family
T2-PO-159	compact resolvent on NAPG strata	OPEN/COND	OPEN	compactness and ideal BC
T2-PO-160	harmonic residual formula	CLOSED/COND	COND	closed range
T2-PO-161	spectral projector stability	CLOSED/COND	COND	norm-resolvent continuity and gap
T2-PO-162	analytic obstruction bundle	COND	COND	constant harmonic rank
T2-PO-163	Hodge-Reper bridge chi_H	OPEN	OPEN	homogeneous functionals and pole audit
T2-PO-164	Cheeger-type singular Hodge sector	OPEN	OPEN	stratified pseudomanifold hypotheses
T2-PO-165	mezzoperversity / ideal BC choice	OPEN	OPEN	domain classification
T2-PO-166	uniform interval spectral certification	OPEN/COMP	OPEN	validated eigensolver
T2-PO-167	compatibility with Pi_E and Blind_E	COND	COND	B1-B6
T2-PO-168	compatibility with beta_Ass	OPEN	OPEN	separate chain bridge
T2-PO-169	independent domain run	OPEN	OPEN	no EXT-RUN supplied
T2-PO-170	Hodge-Fredholm predictive theorem	COND	COND	H1-H12 and certificate HOD-AN
T2-PO-171	Define Art_K and base-change for partial NAPG-operations.	CLOSED-FD	CLOSED/THM	Finite-dimensional typed sector.
T2-PO-172	Construct groupoid-valued Def_N, preserves D/Dom.	COND	COND	Is required complete morphism specification.
T2-PO-173	Prove small-extension obstruction class.	COND	COND	Follows from CTRL-16.1.
T2-PO-174	Prove lift torsor H_N^2⊗I.	COND	COND	Complete obstruction theory.
T2-PO-175	Identifi infinitesimal automorphisms with H_N^1.	COND	COND	Gauge completeness.
T2-PO-176	Construct controlling filtered L_infinity	OPEN	OPEN	Main algebraic blocker.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	algebra NAPG.			
T2-PO-177	Verify Schlessinger H1.	OPEN	OPEN	Fiber-product lifting.
T2-PO-178	Verify Schlessinger H2.	OPEN	OPEN	Dual-number compatibility.
T2-PO-179	Prove H3 finite tangent.	COND-FD	COND	Fredholm/finite sector.
T2-PO-180	Verify H4 or explicitly ABSTAIN from universality.	OPEN	OPEN	Automorphism-sensitive.
T2-PO-181	Align shift g=C[1] and derived tangent degrees.	CLOSED	CLOSED/THM	Fixed convention.
T2-PO-182	Prove compatibility bracket maps with domains.	OPEN	OPEN	Unbounded/partial maps.
T2-PO-183	Construct Hodge contraction p,i,h.	COND-HF	COND	Relies on v0.12.
T2-PO-184	Prove homotopy-transfer convergence.	OPEN	OPEN	Uniform multilinear estimates.
T2-PO-185	Construct Kuranishi recursion.	COND	COND	Contraction margin m_K>0.
T2-PO-186	Prove MC iff K=0 in selected neighborhood.	COND	COND	Gauge and convergence.
T2-PO-187	Compute κ_2,κ_3 on models A_2.	OPEN-COMP	OPEN	Are required structural constants.
T2-PO-188	Construct miniversal local algebra.	COND	COND	After T2-PO-176/185.
T2-PO-189	Prove independence to right-equivalence.	OPEN	OPEN	Change metric/splitting.
T2-PO-190	Classify stabilizer strata.	OPEN	OPEN	Stack-level data.
T2-PO-191	Define derived formal NAPG problem.	OPEN	OPEN	Nilcomplete/infinitesimal cohesive.
T2-PO-192	Construct ModTriv(I) certificate.	OPEN-COMP	OPEN	Parameter family data.
T2-PO-193	Certify interval bound for ||K(x)||.	OPEN-COMP	OPEN	Validated numerics.
T2-PO-194	Align Kuranishi carrier with Π_E and β_Ass.	OPEN	OPEN	Bridge theorem.
T2-PO-195	Perform independent moduli run.	OPEN-IND	OPEN	External code and data.
T2-PO-196	Preserve physical status lock.	CLOSED	CLOSED/THM	truth_layer_promotion=0.
T2-PO-197	Construct finite admissible stratification moduli carrier	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-198	Verify frontier condition	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-199	Prove Whitney (a)	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-200	Prove Whitney (b) or substituting control package	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-201	Construct StratTriv outside discriminant	COND	COND	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-202	Define wall equations and coorientation	MODEL	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-203	Prove chamber constancy	THM under ModTriv	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-204	Typed wall operator	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-205	Prove branch normalization	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-206	Certify multiplicities	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-207	Construct ramification locus	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-208	Compute branch monodromy	COMP	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-209	Prove homotopy invariance continuation	THM under a cover	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-210	Verify no-global-label criterion	THM	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-211	Distinguish wall and bifurcation loci	THM/EX	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-212	Prove reduced bifurcation normal form	MODEL	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-213	Verify path-independence or braid relations	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-214	Construct transport for transition invariant	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-215	Certify level stable S0-S3	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-216	Align λ with branch transport	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-217	Align Δ_WB with Δ_mod	COND	COND	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-218	Interval certify distance to wall	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-219	Align wall layer with Π_E and β_Ass	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-220	Construct independent domain wall-run	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-221	Verify physical reduction separately	PHY-HYP	PHY-HYP	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-222	Freez WC-MON certificate and hashes	COMP	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-223	Define 2-category local NAPG-Kuranishi charts.	COND	COND	Complete specification objects, 1- and 2-morphism.
T2-PO-224	Prove coverage footprints.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Finite atlas certificate.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-225	Typed coordinate changes.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Check (18.4) on each models.
T2-PO-226	Construct triple 2-cocycle.	OPEN	OPEN	Explicit α_{ijk}.
T2-PO-227	Verify quadruple coherence.	OPEN	OPEN	Pentagon/higher homotopy certificate.
T2-PO-228	Classify stabilizers.	COND	COND	Stacky local models.
T2-PO-229	Prove Morita/presentation invariance.	COND	COND	Equivalence of atlases.
T2-PO-230	Construct global derived enhancement.	OPEN	OPEN	Controlling ∞/L∞-model.
T2-PO-231	Construct virtual tangent complex.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Local three-term sector.
T2-PO-232	Prove existence perfect obstruction theory.	OPEN	OPEN	BF-type morphism $E^\bullet \to L_{\mathfrak{M}}$.
T2-PO-233	Record Tor-amplitude.	COND	COND	Check perfectness.
T2-PO-234	Construct obstruction sheaf and cone.	COND	COND	Global POT/derived enhancement.
T2-PO-235	Glue local obstruction theories.	OPEN	OPEN	Homotopy-coherent quasi-isomorphisms.
T2-PO-236	Compute descent obstruction.	COND	COND	Central band or full totalization.
T2-PO-237	Prove preserves perfectness under descent.	COND	COND	Derived descent theorem in selected category.
T2-PO-238	Construct determinant/orientation data.	OPEN	OPEN	Orientation line certificate.
T2-PO-239	Construct branch stack.	COND	COND	Normalization/étale sector.
T2-PO-240	Compute monodromy.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Finite branch cover.
T2-PO-241	Prove Reper descent.	OPEN	OPEN	Compatibility four points.
T2-PO-242	Prove Evidence-D descent.	OPEN	OPEN	Provenance functor and cocycle.
T2-PO-243	Prove Dom descent.	OPEN	OPEN	Compatibility admissible domains.
T2-PO-244	Prove global λ.	COND	COND	Projective transitions and pole exclusion.
T2-PO-245	Align global carrier with Π_E.	OPEN	OPEN	Natural transformation on stack.
T2-PO-246	Prove existence PredCar_N.	OPEN	OPEN	Close PO-223-245.
T2-PO-247	Prove invariant profile theorem.	COND	COND	Local triviality + transport.
T2-PO-248	Record local-to-global no-go.	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 18.5.
T2-PO-249	Prove global horizon theorem.	COND	COND	Uniform family hypotheses.
T2-PO-250	Construct interval/numerical descent	OPEN	OPEN	Validated numerics.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	certificate.			
T2-PO-251	Perform independent STACK-RUN.	OPEN	OPEN	Independent code, data and hashes.
T2-PO-252	Block automatic physical export.	CLOSED	CLOSED/THM	truth_layer_promotion=0; B8.
T2-PO-253	Record cycle/homology carrier for virtual class.	CLOSED/CL	CLOSED/THM	Chow/homology specification.
T2-PO-254	Construct global virtual fundamental class NAPG.	COND	COND	Global POT + intrinsic cone.
T2-PO-255	Define virtual dimension and grading.	CLOSED/CL	CLOSED/THM	Rank/Euler characteristic.
T2-PO-256	Prove properness or compact-support substitute.	OPEN	OPEN	Domain-specific compactness theorem.
T2-PO-257	Typed insertions and degree matching.	CLOSED/CL	CLOSED/THM	Formulas (19.5)-(19.6).
T2-PO-258	Prove base-change compatibility.	COND	COND	Relative POT and refined Gysin.
T2-PO-259	Prove deformation invariance.	COND	COND	Theorem 19.3 hypotheses.
T2-PO-260	Construct equivariant virtual localization.	COND	COND	T-action + equivariant POT.
T2-PO-261	Certify virtual normal Euler classes.	OPEN	OPEN	No zero denominators in localization.
T2-PO-262	Record orientation/determinant data.	OPEN	OPEN	Global compatible orientation.
T2-PO-263	Account for stabilizer weights.	COND	COND	Stack integration convention.
T2-PO-264	Align VFC with PredCar v0.15.	COND	COND	Compatibility diagram.
T2-PO-265	Define VirtCert and Reper_vir.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Formulas (19.16)-(19.17).
T2-PO-266	Construct canonical λ-bridge to virtual data.	OPEN	OPEN	Is required χ_vir; automatic inference no.
T2-PO-267	Prove additivity-probability no-go.	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 19.4.
T2-PO-268	Specify space outcomes Ω and σ-algebra.	OPEN/EMP	OPEN	Domain-specific event protocol.
T2-PO-269	Specify/estimate probability measure P.	OPEN/EMP	OPEN	Sampling/model assumptions.
T2-PO-270	Record link model g_θ.	OPEN/EMP	OPEN	Pre-registered functional form.
T2-PO-271	Prove or verify calibration.	OPEN/EMP	OPEN	Frozen calibration protocol.
T2-PO-272	Verify discrimination separately.	OPEN/EMP	OPEN	Pre-specified metric.
T2-PO-273	Verify transportability/domain shift.	OPEN/EMP	OPEN	External target domain.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-274	Execute independent external run.	OPEN/EMP	OPEN	EXT-RUN with frozen code/data.
T2-PO-275	Construct Δ_VFC.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Horizon ledger (19.20).
T2-PO-276	Construct Δ_prob.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Horizon ledger (19.21).
T2-PO-277	Prove virtual-profile constancy.	COND	COND	Theorem 19.6 H1-H8.
T2-PO-278	Verify wall-crossing jump formula.	OPEN	OPEN	Domain-specific comparison.
T2-PO-279	Construct interval VFC computation.	COMP/OPEN	OPEN	Exact arithmetic or certified bounds.
T2-PO-280	Freez VFC-ENUM-PROB certificate.	COMP	COMP	VFC-01-VFC-30 and hashes.
T2-PO-281	Block automatic physical/probability export.	CLOSED	CLOSED/THM	Probability firewall; B8.
T2-PO-282	Close main theorem v0.16.	COND	COND	All mathematical and empirical bridges.
T2-PO-283	Define category carrier general NAPG.	OPEN	OPEN	Concrete stable/dg/∞ category.
T2-PO-284	Construct functorial K_0.	COND	COND	Exact/triangulated structure and naturality.
T2-PO-285	Prove tensor compatibility decategorification.	OPEN	OPEN	Monoidal enhancement.
T2-PO-286	Record motivic coefficient ring.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Ring/localization/completion passport.
T2-PO-287	Construct motivic measure NAPG.	OPEN	OPEN	Scissors/product theorem.
T2-PO-288	Verify $\mathbb{L}^{1/2}$ convention.	COND	COND	Orientation and coefficient extension.
T2-PO-289	Construct motivic vanishing cycles.	OPEN	OPEN	Critical charts + orientation data.
T2-PO-290	Prove chart independence.	OPEN	OPEN	d-critical/derived comparison theorem.
T2-PO-291	Construct realization functors.	COND	COND	Hodge/weight/ℓ-adic realization.
T2-PO-292	Maintain information-loss ledger.	CLOSED/PROTO	CLOSED/THM	MOT-15 tests.
T2-PO-293	Define refined invariant.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Grading, sign, shift, duality.
T2-PO-294	Construct CoHA_NAPG.	OPEN	OPEN	Extension stacks and pull-push.
T2-PO-295	Prove associativity CoHA.	OPEN	OPEN	Correspondence composition.
T2-PO-296	Construct BPS-cohomology carrier.	OPEN	OPEN	PBW/integrality package.
T2-PO-297	Record grading monoid Γ.	CLOSED/TYPE	CLOSED/THM	Positive cone and support.
T2-PO-298	Define completed series ring.	CLOSED/TYPE	CLOSED/THM	Filtration and completeness.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-299	Verify PExp/PLog.	COND	COND	λ-ring/Adams hypotheses.
T2-PO-300	Construct quantum-torus pairing.	OPEN	OPEN	Skew form and ordering.
T2-PO-301	Prove wall-crossing factorization.	OPEN	OPEN	Stability structure and transport.
T2-PO-302	Classify formal/analytic status series.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Convergence ledger.
T2-PO-303	Prove no-time theorem.	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 20.4.
T2-PO-304	Specify time map τ.	OPEN-DOMAIN	OPEN	External temporal semantics.
T2-PO-305	Specify state space S.	OPEN-DOMAIN	OPEN	Domain-specific states.
T2-PO-306	Construct evolution family U(t,s).	OPEN	OPEN	Cocycle and regularity.
T2-PO-307	Construct generator/path kernel.	OPEN	OPEN	Semigroup or nonautonomous theorem.
T2-PO-308	Prove NAPG-compatibility evolution.	OPEN	OPEN	Preservation of D/Dom/⊙.
T2-PO-309	Specify observation map.	OPEN-DOMAIN	OPEN	Operational measurement model.
T2-PO-310	Perform calibration/validation.	OPEN-EMP	OPEN	Frozen protocol and data.
T2-PO-311	Perform independent EXT-RUN.	OPEN-EMP	OPEN	External preregistered run.
T2-PO-312	Align λ and CGI_ref.	COND	COND	Weight/source sensitivity certificate.
T2-PO-313	Implement MOT-REF-SER-DYN code.	OPEN-COMP	OPEN	Exact/interval executable package.
T2-PO-314	Close main theorem v0.17.	COND	COND	All categorified, series, dynamic and empirical bridges.
T2-PO-315	Typed temporal carrier and order	CLOSED	CLOSED/THM	Definition 21.1
T2-PO-316	Typed state bundle and evolution domains	CLOSED	CLOSED/THM	(21.2)
T2-PO-317	Nonlinear semigroup axioms	CLOSED	CLOSED/THM	(21.3)
T2-PO-318	m-accretivity specific NAPG-generator	OPEN	OPEN	Is required model
T2-PO-319	Crandall-Liggett generation for selected A	COND	COND	After PO-318
T2-PO-320	Invariance admissible sector under resolvent	OPEN	OPEN	NAPG-specific
T2-PO-321	Non-autonomous Kato stability	OPEN	OPEN	Family A(t)
T2-PO-322	Transport-domain compatibility	OPEN	OPEN	Check composition
T2-PO-323	Koopman functoriality	CLOSED	CLOSED/THM	(21.6)

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-324	Perron-Frobenius pushforward and duality	CLOSED	CLOSED/THM	(21.7)-(21.8)
T2-PO-325	Positivity and preserves mass	COND	COND	Depends from regime
T2-PO-326	Lasota-Yorke-type estimate for RBD/NAPG	OPEN	OPEN	New estimate
T2-PO-327	Markov-kernel measurability	OPEN	OPEN	Domain model
T2-PO-328	Chapman-Kolmogorov consistency	COND	COND	(21.9)
T2-PO-329	Kolmogorov path-space extension	COND	COND	Standard Borel sector
T2-PO-330	Tightness/regularity path law	OPEN	OPEN	Moment estimates
T2-PO-331	Deterministic orbit carrier	CLOSED	CLOSED/THM	(21.11)
T2-PO-332	Volterra-kernel existence/uniqueness	OPEN	OPEN	Kernel-specific
T2-PO-333	Resolvent memory kernel	OPEN	OPEN	Analytic package
T2-PO-334	Non-anticipation theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 21.4
T2-PO-335	Filtration and adaptedness	COND	COND	Probability bridge
T2-PO-336	Observability of Reper state	OPEN	OPEN	Obs-specific
T2-PO-337	Parameter identifiability	OPEN	OPEN	Data-specific
T2-PO-338	Reper trajectory transport	OPEN	OPEN	NAPG-specific
T2-PO-339	Global definition of λ_t	COND	COND	Projective atlas
T2-PO-340	Hitting-time well-posedness	OPEN	OPEN	Path law required
T2-PO-341	RBD transfer operator	OPEN	OPEN	Software/data model
T2-PO-342	Generator inference error bound	OPEN	OPEN	Independent data
T2-PO-343	Perturbation/resolvent convergence	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-344	Dynamic residual weights W_time	OPEN	OPEN	Sensitivity analysis
T2-PO-345	Temporal-profile stability theorem	COND	COND	H1-H9
T2-PO-346	Snapshot no-go	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 21.6
T2-PO-347	Empirical calibration and EXT-RUN	OPEN	OPEN	Independent run
T2-PO-348	Physical/causal interpretation	OPEN	OPEN	Separate bridge
T2-PO-349	Stochastic basis and usual conditions	CLOSED	CLOSED/THM	Definition 22.1

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-350	Markov kernel measurability	COND	COND	State/domain specific
T2-PO-351	Semigroup and conservativity tests	COND	COND	STOCH-05-08
T2-PO-352	Feller strong continuity	OPEN	OPEN	Concrete model
T2-PO-353	Generator domain and core	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-354	Positive maximum principle	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-355	Resolvent identities	COND	COND	After PO-353
T2-PO-356	Martingale problem formulation	CLOSED	CLOSED/THM	(22.5)
T2-PO-357	Existence martingale problem	OPEN	OPEN	Concrete generator
T2-PO-358	Uniqueness/well-posedness	OPEN	OPEN	Concrete generator
T2-PO-359	Strong Markov consequence	COND	COND	After PO-357-358
T2-PO-360	SDE-to-generator identification	COND	COND	Regular diffusion sector
T2-PO-361	Weak/strong solution hierarchy	CLOSED	CLOSED/THM	Type specification
T2-PO-362	Girsanov integrability	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-363	Measure-change no-intervention theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 22.2
T2-PO-364	Stopping-time measurability	COND	COND	Target/path regularity
T2-PO-365	Optional sampling assumptions	OPEN	OPEN	Stopping rule specific
T2-PO-366	Naive optional-stopping counterexample	CLOSED	CLOSED/THM	Section 303
T2-PO-367	Hitting probability well-posedness	OPEN	OPEN	Boundary problem
T2-PO-368	Barrier theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 22.3
T2-PO-369	Computable barrier construction	OPEN	OPEN	SOS/PDE/interval method
T2-PO-370	Robust controlled barrier	COND	COND	(22.13)
T2-PO-371	Controlled Markov family	OPEN	OPEN	Control model
T2-PO-372	Dynamic programming principle	OPEN	OPEN	Policy/compactness package
T2-PO-373	HJB solution and verification	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-374	Forecast/control/intervention typing	CLOSED	CLOSED/THM	Section 310
T2-PO-375	Observational-interventional no-go	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 22.4

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-376	Structural intervention kernel	OPEN	OPEN	SCM/domain specific
T2-PO-377	Sequential exchangeability	OPEN	OPEN	Evidence-D required
T2-PO-378	Positivity and consistency	OPEN	OPEN	Evidence-D required
T2-PO-379	g-formula identification	COND	COND	After PO-377-378
T2-PO-380	Counterfactual carrier	OPEN	OPEN	Structural model
T2-PO-381	Stochastic Reper adaptedness	OPEN	OPEN	NAPG-specific
T2-PO-382	λ Itô formula and pole control	COND	COND	Smooth chart sector
T2-PO-383	Harmonic-locus stochastic invariance	COND	COND	(22.21)
T2-PO-384	Martingale residual external test	OPEN	OPEN	Independent data
T2-PO-385	Main safe theorem v0.19	COND	COND	All H1-H12
T2-PO-386	Physical/causal export and EXT-RUN	OPEN	OPEN	Independent bridge
T2-PO-387	State/path carrier and topology	COND	COND	Domain-specific
T2-PO-388	Speed a_n and law family	COND	COND	Model-specific
T2-PO-389	LDP lower bound	OPEN	OPEN	Concrete family
T2-PO-390	LDP upper bound	OPEN	OPEN	Concrete family
T2-PO-391	Exponential tightness	OPEN	OPEN	Path-space compactness
T2-PO-392	Good rate function	OPEN	OPEN	Level-set compactness
T2-PO-393	Contraction map continuity	COND	COND	Away from poles
T2-PO-394	λ pole-set repair	OPEN	OPEN	Projective graph/exponential negligibility
T2-PO-395	Laplace principle equivalence	COND	COND	Polish-space package
T2-PO-396	Gärtner-Ellis differentiability/steepness	OPEN	OPEN	SCGF-specific
T2-PO-397	Sanov empirical-measure layer	COND	COND	IID sector
T2-PO-398	Freidlin-Wentzell action	OPEN	OPEN	Concrete diffusion
T2-PO-399	Degenerate action/control representation	OPEN	OPEN	Controllability
T2-PO-400	Quasipotential existence	OPEN	OPEN	Compactness/minimizer
T2-PO-401	Instanton uniqueness or multiplicity ledger	OPEN	OPEN	Numerical/analytic

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-402	Donsker-Varadhan functional	OPEN	OPEN	Ergodic Markov model
T2-PO-403	Feynman-Kac semigroup realization	OPEN	OPEN	Exponential integrability
T2-PO-404	Risk-sensitive nonlinear generator	COND	COND	Domain of exponential transform
T2-PO-405	Principal eigenvalue limit	OPEN	OPEN	Spectral/ergodic package
T2-PO-406	Risk-sensitive HJB verification	OPEN	OPEN	Controlled model
T2-PO-407	Asymptotic-probability firewall	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 23.2
T2-PO-408	Importance-sampling unbiasedness	OPEN	OPEN	Proposal and likelihood ratio
T2-PO-409	Importance-sampling efficiency	OPEN	OPEN	Second-moment bound
T2-PO-410	Splitting estimator validity	OPEN	OPEN	Level/adaptation model
T2-PO-411	KL ambiguity duality	COND	COND	Orientation/support assumptions
T2-PO-412	Wasserstein ambiguity duality	COND	COND	Growth/duality assumptions
T2-PO-413	Finite-sample ambiguity coverage	OPEN	OPEN	Concentration theorem
T2-PO-414	Coverage-to-risk theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 23.3
T2-PO-415	Exact zero-count binomial bound	CLOSED	CLOSED/THM	Formula (23.32)
T2-PO-416	Dependence correction	OPEN	OPEN	Cluster/mixing/effective sample size
T2-PO-417	Sequential rare-event validity	OPEN	OPEN	E-process/confidence sequence
T2-PO-418	Finite-n LDP remainder	OPEN	OPEN	Model-specific sharp asymptotics
T2-PO-419	Tail non-identifiability theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 23.4
T2-PO-420	Rate-function numerical certificate	OPEN	OPEN	Interval/optimization solver
T2-PO-421	Robust rare-event Reper certificate	COND	COND	Cert_LD schema
T2-PO-422	Large-deviation horizons	CLOSED	CLOSED/THM	Definitions (23.37)-(23.40)
T2-PO-423	Main safety theorem v0.20	COND	COND	H1-H14
T2-PO-424	Physical interpretation bridge	OPEN	OPEN	Separate reduction
T2-PO-425	Independent rare-event EXT-RUN	OPEN	OPEN	Preregistered external data
T2-PO-426	Cross-domain transportability	OPEN	OPEN	Domain adapters and evidence
T2-PO-427	Category CertKLT formaliz in selected foundational system	COND	COND	provide machine-verif definition

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-428	Result semantics align with partial charts	THM-text	CLOSED/THM	formalize cases
T2-PO-429	Budget transformers form associative system	COND	COND	verify each type budget
T2-PO-430	Homogeneous Λ compatib with all Reper-morphism	COND	COND	naturality proof
T2-PO-431	Harmonic locus N+Q=0 invariant	THM-local	CLOSED/THM	global carrier proof
T2-PO-432	Degenerate locus [0:0] correct is blocked	COMP	COMP	property-based tests
T2-PO-433	Unit/type adapters certified	OPEN	OPEN	adapter library
T2-PO-434	Affine deterministic bound implement interval arithmetic	COMP	COMP	exact test suite
T2-PO-435	Condition numbers comput/are bounded	OPEN	OPEN	domain-specific bounds
T2-PO-436	α-ledger protected from post-selection	COND	COND	pre-registration mechanism
T2-PO-437	e-process merge uses common zero model	COND	COND	filtration audit
T2-PO-438	Robust set pushforward correct	COND	COND	metric-specific proof
T2-PO-439	Shift radius has coverage status	OPEN	OPEN	external calibration
T2-PO-440	Status lattice and meet machine-readable	COMP	COMP	schema + tests
T2-PO-441	PHY-HYP separated from mathematical status	COMP	COMP	release policy tests
T2-PO-442	Ingest distinguishes copies and version	COMP	COMP	hash/content tests
T2-PO-443	D/Dom blockers not are scalarized	COMP	COMP	negative tests
T2-PO-444	NAPG module exports complete invariants	OPEN	OPEN	canonical invariant set
T2-PO-445	Geometry module handles higher coherence	OPEN	OPEN	2-categorical implementation
T2-PO-446	Obstruction quotient independent of representative	COND	COND	general proof/finite tests
T2-PO-447	ΠE ledger enforces B1-B8	COMP	COMP	gate tests
T2-PO-448	Global descent certificate compositional	COND	COND	Čech/stack proof
T2-PO-449	Kuranishi charts version-compatible	OPEN	OPEN	coordinate-change validator
T2-PO-450	Virtual orientation data audited	OPEN	OPEN	orientation package

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-451	Refined invariant never auto-cast to probability	COMP	COMP	type firewall
T2-PO-452	Evolution module proves existence domain	COND	COND	generator-specific proof
T2-PO-453	Path laws preserve nonanticipation	COND	COND	filtration tests
T2-PO-454	Martingale core/uniqueness status exported	OPEN	OPEN	solver/theorem integration
T2-PO-455	Optional stopping assumptions explicit	COMP	COMP	ledger tests
T2-PO-456	Causal module stores SCM equivalence class	OPEN	OPEN	schema + identification engine
T2-PO-457	Observational and interventional laws separated	COMP	COMP	type tests
T2-PO-458	LDP result stores topology/speed/rate	COMP	COMP	certificate schema
T2-PO-459	Finite-n remainder required for finite-n claim	COMP	COMP	release tests
T2-PO-460	Ambiguity coverage externally validated	OPEN	OPEN	calibration run
T2-PO-461	Importance weights audited	COND	COND	absolute-continuity tests
T2-PO-462	Tail assumptions machine-readable	OPEN	OPEN	domain ontology
T2-PO-463	External split immutable before tuning	OPEN	OPEN	sealed split protocol
T2-PO-464	Leakage detector has known sensitivity	OPEN	OPEN	benchmark
T2-PO-465	Release policy matches requested Mode	COMP	COMP	cross-mode tests
T2-PO-466	Verdict vector schema stable	COMP	COMP	serialization tests
T2-PO-467	Set-valued forecast supports Pareto output	COMP	COMP	algorithm + tests
T2-PO-468	No canonical scalarization enforced	COMP	COMP	forbidden-field audit
T2-PO-469	ABSTAIN monotonicity implementation verified	COMP	COMP	metamorphic tests
T2-PO-470	FAIL witness preserved to final report	COMP	COMP	trace tests
T2-PO-471	Proof chain links stable IDs	COMP	COMP	reference integrity
T2-PO-472	Hash chain canonical serialization fixed	OPEN	OPEN	canonical encoding
T2-PO-473	Nondeterministic parallel runs	OPEN	OPEN	deterministic reduction or interval

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	reproducible			
T2-PO-474	Environment capture sufficient	OPEN	OPEN	container lockfile
T2-PO-475	Independent verifier implemented	OPEN	OPEN	separate codebase
T2-PO-476	Adversarial integrated test suite complete	OPEN	OPEN	red-team corpus
T2-PO-477	Theorem 24.4 formally proved	COND	COND	Lean/Coq/Isabelle target
T2-PO-478	Completeness limits documented per domain	OPEN	OPEN	domain dossiers
T2-PO-479	Falsifiability matrix linked to all theorem IDs	COMP	COMP	cross-reference audit
T2-PO-480	EXT-RUN for F-1-F-14 executed	OPEN/PHY-HYP	OPEN	independent preregistered run
T2-PO-481	Completeness register formal statements	CLOSED	CLOSED/THM	339 numbered statements extracted; typed IDs assigned.
T2-PO-482	Elimination ambiguity bare numbers statements	CLOSED	CLOSED/THM	44 cross-type collisions neutralized ID form T2-THM/DEF/LEM-...
T2-PO-483	Uniqueness formula ID	CLOSED	CLOSED/THM	404 formula labels unique within Volume II.
T2-PO-484	Continuity register T2-PO	CLOSED	CLOSED/THM	T2-PO-001-T2-PO-500 form continuous range.
T2-PO-485	Internal links theorem/formula/PO registers	CLOSED	CLOSED/THM	In DOCX established bookmark/anchor links; PDF-check holds under conversion.
T2-PO-486	Complete bibliographic verification all external URI/DOI	COND	COND	Is required separate network link-check before public derivation.
T2-PO-487	Alt text for all figures	CLOSED	CLOSED/THM	Alt text is formed from nearest captions; portrait author described separately.
T2-PO-488	Header rows tables	CLOSED	CLOSED/THM	First rows tables marked as repeating header rows.
T2-PO-489	Logical hierarchy headings	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	Heading 1/2 audit performed; historical direct markup title preserved as design.
T2-PO-490	Searchable text layer PDF	COND	COND	Clos after final conversion and pdftotext-verif.
T2-PO-491	PDF outline and internal navigation	COND	COND	Clos after final conversion and verif outline/annotations.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-492	Absence broken external links	OPEN	OPEN	Is required separate online-audit on date publication.
T2-PO-493	Metadata author, title and version	CLOSED	CLOSED/THM	Core properties and headers and footers synchron with v0.22.
T2-PO-494	Legal status lock register documents	CLOSED	CLOSED/THM	Register not is interpreted as confirmation theorems or physical hypotheses.
T2-PO-495	Mathematical/physical truth-layer firewall	CLOSED	CLOSED/THM	truth_layer_promotion=0; F-1-F-14 and EXT-RUN not promoted.
T2-PO-496	Register freeze-blockers	CLOSED	OPEN	Open and conditional obligations preserves in publication gate.
T2-PO-497	Release manifest and rollback lineage	CLOSED	COND	source=T2-RP-v0.21; checkpoint=T2-RP-v0.22; next conditional freeze.
T2-PO-498	Independent external EXT-RUN	OPEN/PHY-HYP	OPEN	Not executed; empirical-physical gate not passed.
T2-PO-499	Preservation point rollback v0.21	CLOSED	CLOSED/THM	v0.21 is preserved as a separate DOCX/PDF pair.
T2-PO-500	Decision about freez Volume II	COND	COND	Editorial freezing is admissible; scientific and empirical completeness is not claimed.

Appendix T2-C. Formula Index

The canonical appendix contains 404 defining formula identifiers. The sequential English ID is a derivative locator; the Russian source ID and the formula/object are preserved. Formula text is not translated by semantic conjecture.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F001	T2-F-10.1	Ω_N^• = ⊕_{p≥0} Ω_N^p, |α|=p for α∈Ω_N^p.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F002	T2-F-10.2	d_N^p: Dom(d_N^p) ⊂ Ω_N^p → Ω_N^{p+1}.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F003	T2-F-10.3	δ_E: E^q → E^{q+1}, δ_E²=0 only after certificate.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F004	T2-F-10.4	L_d(α,β)=d_N(α⊙β)-d_Nα⊙β-(-1)^{|α|}α⊙d_Nβ.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F005	T2-F-10.5	[D,E]=D∘E-(-1)^{|D||E|}E∘D	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F006	T2-F-10.6	d_N²(α⊙β)=d_N²α⊙β+α⊙d_N²β.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F007	T2-F-10.7	d_N Ass(α,β,γ)=Ass(d_Nα,β,γ)+(-1)^{|α|} Ass(α,d_Nβ,γ)+(-1)^{|α|+|β|}Ass(α,β,d_Nγ).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F008	T2-F-10.8	Ω_d:= d_N²: Ω_N^p → Ω_N^{p+2}.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F009	T2-F-10.9	[d_N,Ω_d]=0.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F010	T2-F-10.10	d²(a)=c≠0.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F011	T2-F-10.11	d_∇² α = R_∇ ∧ α.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F012	T2-F-10.12	A² = dω + ω∧ω.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F013	T2-F-10.13	(d_U α)|_V = d_V(α|_V).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F014	T2-F-10.14	g_ij ∘ d_j = d_i ∘ g_ij,	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F015	T2-F-10.15	K_ij:= g_ij d_j - d_i g_ij.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F016	T2-F-10.16	D_tot = d_N + (-1)^p δ_E.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F017	T2-F-10.17	D_tot² = Ω_int + Ω_E + (-1)^p M_mix,	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F018	T2-F-10.18	Cert_E=(δ_E²=0, well-defined Π_E, representative independence, naturality, mixed compatibility).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F019	T2-F-10.19	⋆_Hdg: Ω^p(U) □ Ω^{n-p}(U).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F020	T2-F-10.20	δ_Hdg = (-1)^{n(p+1)+1} ⋆_Hdg d_N ⋆_Hdg.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F021	T2-F-10.21	Δ_Hdg = d_N δ_Hdg + δ_Hdg d_N.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F022	T2-F-10.22	H_ij = g_ij ⋆_j - ⋆_i g_ij.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Typed Differentials	
T2-F023	T2-F-10.23	A_Hdg = δ_Hdg - d_N^*.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F024	T2-F-10.24	Rep_diff(d_N)=(R_d,I_d,U_d;D_d),	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F025	T2-F-10.25	Def_diff=(||L_d||,||Ω_d||,||K_glue||,||M_mix||,||H||,pole_λ,Block_Dom).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F026	T2-F-10.26	C_diff(τ,η)={x: δ_truth(x)≤τ, ||Def_diff(x)||≤η, Valid(D)=1, Dom=1}.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F027	T2-F-10.27	Σ_diff(t)=(rank d_t^p, rank(d_t^{p+1}d_t^p), rank L_{d_t}, rank K_t, rank M_t, rank H_t, dim H_t^p when defined).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F028	T2-F-10.28	Δ_safe^{++} = Δ_safe^+ ∪ Δ_diff.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F029	T2-F-10.29	dim H_t^p = dim Ω^p - rank d_t^p - rank d_t^{p-1}	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F030	T2-F-12.1	N=(K,A^•,⊙,G,R; F²_N, X²_N, Ψ²_N).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F031	T2-F-12.2	φ_X ∘ Ψ²_N = Ψ²_N′ ∘ φ_F.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F032	T2-F-12.3	C_min^n(N)=F²_N for n=2; C_min^n(N)=X²_N for n=3; C_min^n(N)=0 for n≠2,3.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F033	T2-F-12.4	δ_min²(N)=Ψ²_N; δ_min^n(N)=0 for n≠2.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F034	T2-F-12.5	Θ_min,N:X²_N→C_min³(N), Θ_min,N=id_{X²_N}.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F035	T2-F-12.6	o_min,N(q)=π_N(Θ_min,N(q))=[q] ∈ H³(C_min^•(N)).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F036	T2-F-12.7	H²(C_min(N))=Ker Ψ²_N, H³(C_min(N))=Coker Ψ²_N=O_B(N).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F037	T2-F-12.8	0→H²(C_min)→F²_N —Ψ²_N→ X²_N —π_N→ H³(C_min)→0.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F038	T2-F-12.9	dim H²=f-r, dim H³=x-r, dim H²-dim H³=f-x.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F039	T2-F-12.10	C_min^•:NAPG_q→CoCh_K.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F040	T2-F-12.11	κ_N:O_B(N)→H³(C_min(N)), κ_N([x])=[x],	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F041	T2-F-12.12	Lift_N(q)=f_0+Ker Ψ²_N=f_0+H²(C_min(N)).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F042	T2-F-12.13	$\delta_{E^2} \circ J^2 = J^3 \circ \Psi^2_N$.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F043	T2-F-12.14	H^i(C_min(N)⊗_K L) ≅ H^i(C_min(N))⊗_K L, i=2,3.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F044	T2-F-12.15	H^i(C_min(N⊕M)) ≅ H^i(C_min(N))⊕H^i(C_min(M)), i=2,3.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F045	T2-F-12.16	r_min(q)=(I-Ψ²_N(Ψ²_N)†)q.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F046	T2-F-12.17	$\|\|f^*\|\| \le \|\|q\|\|/\sigma^+(\Psi^2_N)$,	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F047	T2-F-12.18	OCI_min(q)=$\|\|r_{min}(q)\|\|/(\|\|q\|\|+\varepsilon)$, ε>0.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F048	T2-F-12.19	H²_t=Ker Ψ_t, H³_t=X_t/Im Ψ_t	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F049	T2-F-12.20	Δ_min = Δ_rank ∪ Δ_cond ∪ Δ_Dom ∪ Δ_D ∪ Pole(λ),	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F050	T2-F-12.21	$\|\|r_t-r_s\|\| \le \|\|q_t-q_s\|\| + \|\|P_t-P_s\|\|\cdot\|\|q_s\|\|$.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F051	T2-F-12.22	$\|\|q_t-q_{t_0}\|\| + \|\|P_t-P_{t_0}\|\|\cdot\|\|q_{t_0}\|\| < \rho$,	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F052	T2-F-12.23	F_t=(N_t,Ψ_t,q_t,ρ_t,D_t,Dom_t), t∈I,	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F053	T2-F-12.24	Cert_min(t)=(type_ok, [q_t], $\|\|r_t\|\|$, σ^+_t, Valid(D_t), Dom_t, δ_truth(t), Block_t).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F054	T2-F-12.25	[q_t]=0, $\|\|r_t\|\| \le \varepsilon_{num}$, $\sigma^+_t \ge s_0$, Valid(D_t)=1, Dom_t=1, Block_t=∅.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F055	T2-F-12.26	λ=-1 ⇏ [q]=0, [q]=0 ⇏ λ=-1.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F056	T2-F-12.27	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.9; next=T2-RP-v0.10.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F057	T2-F-13.1	E(N)=(E^•(N), d_E, Dom_E, G_E),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F058	T2-F-13.2	d_E^{n+1} ∘ d_E^n = 0 for all n.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F059	T2-F-13.3	J^2_N:F^2_N->E^2(N), J^3_N:X^2_N->E^3(N),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F060	T2-F-13.4	d_E^2 J^2_N = J^3_N Ψ^2_N, d_E^3 J^3_N = 0.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F061	T2-F-13.5	[x] ↦ [J^3_N x]	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F062	T2-F-13.6	J^3_N(Im Ψ^2_N) ⊆ Im d_E^2.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F063	T2-F-13.7	Π_E,N:= H^3(J_N) ∘ κ_N: O_B(N) -> H^3(E^•(N)),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F064	T2-F-13.8	Π_E,N([x]) = [J^3_N x].	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F065	T2-F-13.9	H^3(E(f)) Π_E,N = Π_E,N′ O_B(f).	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F066	T2-F-13.10	Π_E(o) ≠0 => o ≠0.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F067	T2-F-13.11	Cone(J)^n = E^n ⊕ C_min^{n+1},	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F068	T2-F-13.12	D_J(e,c) = (d_E e + Jc, -δ_min c).	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F069	T2-F-13.13	H^2(C_min)->H^2(E)->H^2(Cone J)->O_B --Π_E--> H^3(E)->H^3(Cone J)->0.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F070	T2-F-13.14	Blind_E(N):= Ker Π_E,N,	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F071	T2-F-13.15	Excess_E(N):= Coker Π_E,N.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F072	T2-F-13.16	Blind_E = Im(H^2(Cone J)->O_B),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F073	T2-F-13.17	Excess_E ≅ H^3(Cone J).	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F074	T2-F-13.18	H^n(J)=H^n(K) for all n; consequently Π_E^J=Π_E^K.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F075	T2-F-13.19	J^2-K^2 = d_E^1 h^2 + h^3 Ψ^2, J^3-K^3 = d_E^2 h^3.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F076	T2-F-13.20	$\Pi_F = H^3(Q)\ \Pi_E.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F077	T2-F-13.21	$(E,J) \mapsto \Pi_E{:}O_B(N) \to H^3(E)$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F078	T2-F-13.22	$X^2_N = \mathrm{Im}\ \Psi^2_N \oplus O_N,\ \mathrm{Ker}\ d_E^3 = \mathrm{Im}\ d_E^2 \oplus H_E^3.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F079	T2-F-13.23	$P_E := P_{H_E^3}\ J^3_N\ \vert_{O_N}.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F080	T2-F-13.24	$\sigma_\min(P_E) \geq s_0 > 0,$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F081	T2-F-13.25	$\vert\vert \Pi_E(o) \vert\vert \geq s_0\ \vert\vert o \vert\vert.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F082	T2-F-13.26	$\eta_E([x]) := \vert\vert P_{H_E^3}\ J^3_N\ x_\min \vert\vert,$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F083	T2-F-13.27	$\Delta_E = \Delta_{complex} \cup \Delta_{chain} \cup \Delta_{rank\ \Pi} \cup \Delta_{\sigma\Pi} \cup \Delta_{hom} \cup \Delta_D \cup \Delta_{Dom} \cup \Delta_{glue}.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F084	T2-F-13.28	$\vert\vert \Pi_{E,t}(o_t) \vert\vert \geq \varepsilon_E$ for all $t \in I.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F085	T2-F-13.29	$P_E(t) = (\dim H^3(E_t),\ \mathrm{rank}\ \Pi_{E,t},\ \dim \mathrm{Blind}_{E,t},\ \dim \mathrm{Excess}_{E,t},\ \sigma_\min(P_{E,t}),\ \eta_E(o_t))$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F086	T2-F-13.30	$\beta_{Ass,N}{:}T_{Ass}(N) \to H^3(A_{Ass}{}^\bullet(N)).$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F087	T2-F-13.31	$\beta_{Ass} \circ S = H^3(Q) \circ \Pi_E.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F088	T2-F-13.32	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.10; next=T2-RP-v0.11.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F089	T2-F-14.1	$O_B(N) = H^3(C_\min(N)) = X_N^2 / \mathrm{Im}\ \Psi_N^2.$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F090	T2-F-14.2	$\mathrm{Car}_B(N) = (O_B, 0_B, \mathrm{Fil}_B, \mathrm{Prov}_B, \mathrm{Dom}_B).$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F091	T2-F-14.3	$O_B{}^\times = O_B \setminus \{0_B\}.$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F092	T2-F-14.4	$P(O_B) = O_B{}^\times / K^\times,\ o \sim o' \Leftrightarrow \exists a \in K^\times{:}\ o' = ao.$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F093	T2-F-14.5	$P(f){:}\ P(O) \setminus P(\ker f) \to P(O'),\ [o] \mapsto [f(o)].$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Carriers	
T2-F094	T2-F-14.6	S(O_B) → P(O_B), u ↦ [u], fibre={u,-u}.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F095	T2-F-14.7	d_P([u],[v]) = arccos(|⟨u,v⟩| / (||u||·||v||)).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F096	T2-F-14.8	S_r = { [o]∈P(O_B): rank A(o)=r }.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F097	T2-F-14.9	G_[o] = { g∈G: g·o ∈ K^×o }.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F098	T2-F-14.10	P(C_B) = (C_B \ {0}) / K^× ⊆ P(O_B).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F099	T2-F-14.11	P_+(C_B) = (C_B \ {0}) / R_{>0}.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F100	T2-F-14.12	O_pre = ⊕_{L∈Lines(Fano)} O_L.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F101	T2-F-14.13	O_glob = colim(O_L, φ_{LL'}).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F102	T2-F-14.14	Δ_proj = Δ_zero ∪ Δ_rank ∪ Δ_orbit ∪ Δ_chart ∪ Δ_glue ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F103	T2-F-14.15	I ∩ Δ_proj=∅ ⇒ transition of certified projective type is impossible in model.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F104	T2-F-14.16	χ_λ: P(O_B) ⇢ P¹(K),	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F105	T2-F-14.17	λ([o]) = cr(U([o]), I([o]); R([o]), D([o])).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F106	T2-F-14.18	Cert_proj = ([o], ZERO, NORM, ORIENT, PROV, LIFT, DOM, GLUE, HASH).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F107	T2-F-14.19	P_proj(t)=([o_t], S_rank(t), S_orbit(t), Dom_t, Glue_t).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F108	T2-F-14.20	I ∩ Δ_proj=∅ ⇒ type(P_proj(t))=const on I.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F109	T2-F-14.21	Block_proj = B_zero ∪ B_scale ∪ B_sign ∪ B_chart ∪ B_hom ∪ B_glue ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_lift ∪ B_ind.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F110	T2-F-14.22	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.11; next=T2-RP-v0.12.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F111	T2-F-15.1	d_k: D(d_k) ⊂ H^k → H^{k+1}, ran d_k ⊂ ker d_{k+1}.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F112	T2-F-15.2	Z^k = ker d_k, B^k = ran d_{k-1}, H^k = Z^k/B^k, Ĥ^k = Z^k/closure(B^k).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F113	T2-F-15.3	(ran d_k)⊥ = ker d_k*, closure(ran d_k*) = (ker d_k)⊥.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F114	T2-F-15.4	Δ_k = d_{k-1} d_{k-1}* + d_k* d_k,	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F115	T2-F-15.5	D(Δ_k)={u∈D(d_k)∩D(d_{k-1}*): d_ku∈D(d_k*), d_{k-1}*u∈D(d_{k-1})}.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F116	T2-F-15.6	ℋ^k = ker d_k ∩ ker d_{k-1}* = ker Δ_k.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F117	T2-F-15.7	⟨Δ_ku,u⟩ = ‖d_ku‖² + ‖d_{k-1}*u‖².	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F118	T2-F-15.8	H^k = closure(ran d_{k-1}) ⊕ ℋ^k ⊕ closure(ran d_k*).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F119	T2-F-15.9	γ_k:= inf(spectrum(Δ_k) \ {0}) > 0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F120	T2-F-15.10	G_k = (Δ_k |_{(ℋ^k)⊥})^{-1}(I-P_{ℋ^k}), ‖G_k‖ ≤ 1/γ_k.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F121	T2-F-15.11	q = d_{k-1}a_min + h, h=P_{ℋ^k}q, a_min=d_{k-1}*G_kq.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F122	T2-F-15.12	‖a_min‖ ≤ γ_k^{-1/2} ‖q-P_{ℋ^k}q‖.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F123	T2-F-15.13	0 → E_x^0 --σ(d_0)(x,ξ)→ E_x^1 →... → E_x^N → 0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F124	T2-F-15.14	σ_2(Δ_k)(x,ξ)=σ(d_{k-1})σ(d_{k-1})* + σ(d_k)*σ(d_k), ξ≠0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F125	T2-F-15.15	σ_2(L)(x,ξ)=|ξ|_g² Id.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F126	T2-F-15.16	H_str^k = direct_sum_α L²Ω^k(S_α,E_α).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F127	T2-F-15.17	T_{αβ}^+ u_α = T_{αβ}^- u_β on every admissible incidence interface.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F128	T2-F-15.18	ind T = dim ker T - dim coker T.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F129	T2-F-15.19	D_H^+: H^{even} → H^{odd}, ind D_H^+ = sum_k (-1)^k dim H^k.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F130	T2-F-15.20	h_E(o)=P_{ℋ_E^3}q, η_H(o)=‖h_E(o)‖.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F131	T2-F-15.21	η_H(o) = dist(q, ran d_E²), η_H(o)=0 ⇔ Π_E(o)=0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F132	T2-F-15.22	Cond_H = (γ_3^{-1}, ‖G_3‖, ‖P_H‖, trace_constant, interface_constant).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F133	T2-F-15.23	P_t = (2πi)^{-1} contour_integral_Γ (z-Δ_{3,t})^{-1} dz	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F134	T2-F-15.24	Δ_HF = Δ_{d²} ∪ Δ_{dom} ∪ Δ_{ell} ∪ Δ_{BC} ∪ Δ_{range} ∪ Δ_{gap} ∪ Δ_{harm} ∪ Δ_{int} ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_{glue}.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F135	T2-F-15.25	P_HF(t)=(ind D_H,t^+, dim ℋ_t^k, γ_k(t), η_H(t), ‖G_k(t)‖, BC_t, Interface_t, λ_t)	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F136	T2-F-15.26	I ∩ Δ_HF = empty and η_H(t) ≥ ε_H ⇒ removal of this obstruction is impossible in model.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F137	T2-F-15.27	χ_H = (R_H,I_H,U_H,D_H): P(ℋ_E^3) ⇢ (P¹)^4, λ_H=cr(U_H,I_H;R_H,D_H).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F138	T2-F-15.28	Cert_HF=(COMPLEX, DOMAIN, SYMBOL, BC, INTERFACE, FREDHOLM, GAP, HARM, BRIDGE, D, DOM, λ, HASH).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F139	T2-F-15.29	Block_HF = B_complex ∪ B_domain ∪ B_symbol ∪ B_BC ∪ B_interface ∪ B_range ∪ B_gap ∪ B_bridge ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_glue ∪ B_ind.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F140	T2-F-15.30	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.12; next=T2-RP-v0.13.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F141	T2-F-16.1	Art_K = { (A,m_A): A/m_A ≅ K, m_A^N=0 for some N }.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F142	T2-F-16.2	Def_N: Art_K → Gpd, F_N = π_0 Def_N: Art_K → Set.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F143	T2-F-16.3	0 → I → A′ → A → 0, m_{A'} I = 0.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F144	T2-F-16.4	F(A′×_A A″) → F(A′) ×_{F(A)} F(A″).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F145	T2-F-16.5	universal ⇒ miniversal ⇒ versal; the converse	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		implications fail.	Spaces, and the Kuranishi Map	
T2-F146	T2-F-16.6	C_N^1 −d_N^1→ C_N^2 −d_N^2→ C_N^3, d_N^2 d_N^1 = 0.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F147	T2-F-16.7	H_N^1 = infinitesimal automorphisms, H_N^2 = tangent classes, H_N^3 = primary obstructions.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F148	T2-F-16.8	H^{-1}(T_N^der)=H_N^1, H^0(T_N^der)=H_N^2, H^1(T_N^der)=H_N^3.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F149	T2-F-16.9	g_N=(g_N,l_1,l_2,l_3,...)	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F150	T2-F-16.10	MC_N(A)={α∈g_N^1⊗m_A: Σ_{n≥1}(1/n!) l_n(α,...,α)=0 }.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F151	T2-F-16.11	F(ᾱ)=Σ_{n≥1}(1/n!)l_n(ᾱ^n) ∈ g_N^2⊗I	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F152	T2-F-16.12	(H(g_N),0) −i→ (g_N,l_1) −p→ (H(g_N),0), id-ip=l_1h+hl_1.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F153	T2-F-16.13	p=P_H, i=harmonic inclusion, h=l_1^* G.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F154	T2-F-16.14	N(α)=Σ_{n≥2}(1/n!)l_n(α^n).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F155	T2-F-16.15	α(x)=i(x)-hN(α(x)), hα(x)=0.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F156	T2-F-16.16	K_N(x)=pN(α(x)) ∈ H^2(g_N)=H_N^3.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F157	T2-F-16.17	‖N(α)-N(β)‖ ≤ L_R ‖α-β‖, ‖h‖ L_R < 1.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F158	T2-F-16.18	‖x‖ ≤ R(1-‖h‖L_R)/‖i‖.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F159	T2-F-16.19	m_K(R)=1-‖h‖L_R.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F160	T2-F-16.20	K_N(x)=κ_2(x,x)+κ_3(x,x,x)+κ_4(x,x,x,x)+...	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F161	T2-F-16.21	κ_2(x,x)=1/2·p l_2(ix,ix).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F162	T2-F-16.22	κ_3(x,x,x)=1/6·p l_3(ix,ix,ix)-1/2·p l_2(ix,h l_2(ix,ix)).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F163	T2-F-16.23	ν_K(x)=min{n≥2: κ_n(x,...,x)≠0}, ν_K=∞ if all terms vanish.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F164	T2-F-16.24	R_N^min = K[[t_1,...,t_m]]/(K_1,...,K_q).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F165	T2-F-16.25	FormalModuli_K ≃ dgLie_K (under char K=0 and the corresponding homotopical hypotheses).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F166	T2-F-16.26	π_0Def_N does not determine H^{-1}(T_N^der).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F167	T2-F-16.27	S_N = ⊔_α S_{N,α}, P_mod(x)=(dim H^1,dim H^2,dim H^3,ν_K,HS_x,dim Aut_x,[K_lead]).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F168	T2-F-16.28	Δ_mod = Δ_HF ∪ Δ_ctrl ∪ Δ_Sch ∪ Δ_aut ∪ Δ_tan ∪ Δ_obs ∪ Δ_Kur ∪ Δ_conv ∪ Δ_orb ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_glue.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F169	T2-F-16.29	η_K(t)=‖K_{N_t}(x_t)‖.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F170	T2-F-16.30	η_K(t)=‖K_t(x_t)‖ ≥ ε_K > 0 for all t∈I,	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F171	T2-F-16.31	Block_mod = B_ctrl ∪ B_Sch ∪ B_HF ∪ B_gauge ∪ B_conv ∪ B_Kur ∪ B_aut ∪ B_stack ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_glue ∪ B_ind.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F172	T2-F-16.32	INPUT NAPG frame N, controlling data g, Artin bases, Hodge-Green package, candidate x, D/Dom CHECK l_infinity_identities; compute H1,H2,H3; test small extensions and Schlessinger maps BUILD contraction (p,i,h); verify id-ip=l1h+hl1 and uniform bounds SOLVE alp	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F173	T2-F-16.33	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.13; next=T2-RP-v0.14.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F174	T2-F-17.1	M_N = ⊔_{α∈A} S_α, S_α ∩ overline(S_β) ≠∅ ⇒ S_α ⊂ overline(S_β).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F175	T2-F-17.2	P_str(x) = (dim H^1_x, dim H^2_x, dim H^3_x, dim Aut_x, rank dK_x, mult_x, HS_x, γ_x, λ_x, D_x, Dom_x).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F176	T2-F-17.3	I_trans: M_N^reg → Λ, I_trans|_{S_α}=const.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F177	T2-F-17.4	W = Δ_rank ∪ Δ_aut ∪ Δ_obs ∪ Δ_gap ∪ Δ_branch ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_glue.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F178	T2-F-17.5	WC_{γ,t*}: Inv(C_-) ⇀ Inv(C_+).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F179	T2-F-17.6	Δ_W I = I_+ - T_{-→+}I_-,	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F180	T2-F-17.7	Bif(K) = {(t,x): K_t(x)=0, rank D_xK_t < r_reg}.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F181	T2-F-17.8	fold: g=0, g_a=0, g_{aa}≠0, g_t≠0; cusp: g=g_a=g_{aa}=0, g_{aaa}g_t≠0.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F182	T2-F-17.9	Branch(Z/P) = π_0(Z~ \ Ram(ν)).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F183	T2-F-17.10	Mon: π_1(U,t_0) → Perm(B_{t_0}).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F184	T2-F-17.11	ρ: π_1(U,t_0) → Aut(V_{t_0}).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F185	T2-F-17.12	T_γ = WC_m ∘... ∘ WC_2 ∘ WC_1.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F186	T2-F-17.13	WC_i WC_j = WC_j WC_i or WC_i WC_j WC_i = WC_j WC_i WC_j	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F187	T2-F-17.14	P_W(t,b)=(dist(t,W), σ_min(D_xK_t), mult_b, MonOrb_b, η_K, η_H, λ_b, CGI_b).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F188	T2-F-17.15	Δ_WB = Δ_strat ∪ Δ_wall ∪ Δ_bif ∪ Δ_ram ∪ Δ_mon ∪ Δ_path ∪ Δ_inv.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F189	T2-F-17.16	Δ_safe^{v0.14} = Δ_mod ∪ Δ_WB.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F190	T2-F-17.17	γ ∩ Δ_safe^{v0.14}=∅ ⇒ NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F191	T2-F-17.18	Block_WB = B_strat ∪ B_Whit ∪ B_wall ∪ B_bif ∪ B_branch ∪ B_mon ∪ B_path ∪ B_inv ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_glue ∪ B_ind.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F192	T2-F-17.19	INPUT family K_t, stratification candidate, path γ, branch data, invariant I, D/Dom CHECK Kuranishi charts; verify frontier/Whitney/control data; compute discriminant and chambers NORMALIZE zero locus; assign branch_id; continue branches; compute Mon and wall	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F193	T2-F-17.20	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.14; next=T2-RP-v0.15.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F194	T2-F-18.1	$\lvert\mathfrak{M}\rvert \leftarrow \mathfrak{M} \leftarrow \mathfrak{M}^{\mathrm{der}}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F195	T2-F-18.2	$\mathscr{K}_i=(U_i,E_i,s_i,G_i,\psi_i)$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F196	T2-F-18.3	$\mathrm{vdim}(\mathscr{K}_i)=\dim U_i-\mathrm{rank}\, E_i-\dim G_i$	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F197	T2-F-18.4	$s_j\circ\varphi_{ij} = \hat{h}(\varphi_{ij})\circ s_i$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F198	T2-F-18.5	$\alpha_{ijk}\colon \Phi_{jk}\circ\Phi_{ij} \Rightarrow \Phi_{ik}$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F199	T2-F-18.6	$\mathfrak{M}(U) \simeq \mathrm{Tot}(\mathfrak{M}(U_\bullet))$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F200	T2-F-18.7	$\mathbb{T}_x^{\mathrm{vir}}=[\, x \mapsto T_xU_i \oplus E_{i,x}\,]$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F201	T2-F-18.8	$\mathrm{vdim}_x = -\dim H^{-1} + \dim H^0 - \dim H^1$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F202	T2-F-18.9	$\varphi\colon E^\bullet \to L_{\mathfrak{M}}$, $E^\bullet$ perfect, $\mathrm{amp}(E^\bullet)\subset[-1,0]$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F203	T2-F-18.10	$\mathrm{Ob}_{\mathfrak{M}} = h^1((E^\bullet)^\vee)$, $\mathfrak{N}_{\mathfrak{M}}=h^1/h^0(L_{\mathfrak{M}}^\vee)$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F204	T2-F-18.11	$q_{jk}\circ q_{ij} \simeq q_{ik}$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F205	T2-F-18.12	$c_{ijk}=q_{ik}^{-1}\, q_{jk}\, q_{ij} \in Z$, $[c]\in$ Čech $H^2(X,Z)$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F206	T2-F-18.13	$\det(\mathbb{T}^{\mathrm{vir}})=\otimes_j(\det H^j(\mathbb{T}^{\mathrm{vir}}))^{\{(-1)^j\}}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F207	T2-F-18.14	$\mathrm{Mon}\colon \pi_1(P\setminus\Delta,p_0)\to \mathrm{Perm}(\mathfrak{B}_{\{p_0\}})$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F208	T2-F-18.15	$\mathrm{PredCar}_N=(\mathfrak{M}_N^{\mathrm{der}}\to P, \mathbb{T}^{\mathrm{vir}}, \mathrm{Ob}_N, c_N, \mathfrak{B}_N, \mathrm{Rep}_N, \lambda_N, D_N, \mathrm{Dom}_N, E_N)$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F209	T2-F-18.16	$c_{ijk}=g_{ki}\, g_{jk}\, g_{ij}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F210	T2-F-18.17	local lift + local obstruction=0 $\nRightarrow$ global lift.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F211	T2-F-18.18	$\lvert\mathfrak{M}_1\rvert\cong\lvert\mathfrak{M}_2\rvert \nRightarrow \mathfrak{M}_1\simeq\mathfrak{M}_2$ and $\nRightarrow \mathfrak{M}_1^{\mathrm{der}}\simeq\mathfrak{M}_2^{\mathrm{der}}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F212	T2-F-18.19	η_desc = ||defect of higher descent||, η_ob = ||h(ob)||, η_ext = ||Π_E(ob)||.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F213	T2-F-18.20	Δ_stack = Δ_desc ∪ Δ_coh ∪ Δ_perf ∪ Δ_amp ∪ Δ_vrank ∪ Δ_orient ∪ Δ_branch ∪ Δ_mon ∪ Δ_Rep ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_ext ∪ Δ_ind.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F214	T2-F-18.21	Δ_safe^{v0.15}=Δ_safe^{v0.14}∪Δ_stack.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F215	T2-F-18.22	P_stack(p)=([amp $\mathbb{T}^{vir}$], h^{-1},h^0,h^1, vdim, [det], [desc], MonOrb, η_ob, η_ext, λ, CGI).	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F216	T2-F-18.23	γ ∩ Δ_safe^{v0.15}=∅ ⇒ NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F217	T2-F-18.24	Block_stack=B_atlas∪B_2coc∪B_eff∪B_perf∪B_amp∪B_vtan∪B_branch∪B_Rep∪B_D∪B_Dom∪B_E∪B_ind.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F218	T2-F-18.25	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.15; next=T2-RP-v0.16.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F219	T2-F-19.1	V0 → V1 does not imply P0 → E0.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F220	T2-F-19.2	φ:E•→L_$\mathfrak{M}$, amp(E•)⊂[-1,0].	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F221	T2-F-19.3	vdim($\mathfrak{M}$)=rk(E•)=rk(E^0)-rk(E^{-1}).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F222	T2-F-19.4	$[\mathfrak{M}]^{vir}$ = 0_𝔈^! [𝔠_$\mathfrak{M}$] ∈ A_vdim($\mathfrak{M}$).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F223	T2-F-19.5	$I^{vir}(\mathfrak{M};\alpha)=\int_{[\mathfrak{M}]^{vir}} \alpha = \deg(\alpha \cap [\mathfrak{M}]^{vir})$.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F224	T2-F-19.6	$\langle\alpha_1,\ldots,\alpha_n\rangle^{vir} = \int_{[\mathfrak{M}]^{vir}} \prod_i ev_i^*\alpha_i$.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F225	T2-F-19.7	$[Z]^{vir}$=[Z], vdim=dim U-rk E.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F226	T2-F-19.8	$[\mathfrak{M}_b]^{vir}$ = i_b^![$\mathfrak{M}$]^{vir}_rel.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F227	T2-F-19.9	$I^{vir}(\mathfrak{M}_b;\alpha_b)$=const.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F228	T2-F-19.10	$[\mathfrak{M}]^{vir}$ = i_* Σ_F [F]^{vir} / e_T(N_F^{vir})	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F229	T2-F-19.11	$I^{vir} = \Sigma_{[x]} m_x / \lvert Aut(x) \rvert$.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F230	T2-F-19.12	virtual degree ≠ probability measure.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F231	T2-F-19.13	B_prob=(Ω,ℱ,P,Y,φ,g_θ,𝒥,Cal,Val,Ext).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F232	T2-F-19.14	p_θ = g_θ(φ(P_vir, P_stack, λ, CGI, D, Dom)).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F233	T2-F-19.15	E[Y | p_θ]=p_θ.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F234	T2-F-19.16	VirtCert=($\mathfrak{M}^{der}$,E•,c_$\mathfrak{M}$, $[\mathfrak{M}]^{vir}$,α,or,prop,src,code,D,Dom).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F235	T2-F-19.17	Rep_vir=(R_vir,I_vir,U_vir;D_vir),	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F236	T2-F-19.18	Gate_vir=1 ⇔ Cert_VFC=1 ∧ Valid(D)=1 ∧ Dom=1 ∧ Block_vir=∅.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F237	T2-F-19.19	Gate_prob=1 ⇔ Gate_vir=1 ∧ Cert_prob=1 ∧ Ext=1.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F238	T2-F-19.20	Δ_VFC = Δ_POT ∪ Δ_amp ∪ Δ_prop ∪ Δ_or ∪ Δ_comp ∪ Δ_ins ∪ Δ_loc ∪ Δ_wall ∪ Δ_num.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F239	T2-F-19.21	Δ_prob = Δ_Ω ∪ Δ_meas ∪ Δ_link ∪ Δ_cal ∪ Δ_shift ∪ Δ_sel ∪ Δ_ext.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F240	T2-F-19.22	Δ_safe^{v0.16}=Δ_safe^{v0.15} ∪Δ_VFC∪Δ_prob.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F241	T2-F-19.23	P_VFC(t)=($[\mathfrak{M}_t]^{vir}$, vdim, I^{vir}_t, supp, sign, denom, chamber, λ_t, CGI_t)	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F242	T2-F-19.24	γ ∩ (Δ_safe^{v0.15} ∪ Δ_VFC)=∅ ⇒ NO-VIRTUAL-CHANGE-IN-MODEL.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F243	T2-F-19.25	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.16; next=T2-RP-v0.17.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F244	T2-F-20.1	$\mathbb{V}_\gamma \in \rightarrow_\gamma \mathbb{V}$ [∈_γ] →K_0(∈_γ) → □ _γ □ R_mot □ Real(→γ) ∈ I_γ □ R_num.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F245	T2-F-20.2	[Y]=[X]+[Z].	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F246	T2-F-20.3	[X]=[Z]+[X∅] for closed Z□ X, [X]·[Y]=[X×Y].	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F247	T2-F-20.4	MotCar=(R_mot, 𝕃^{1/2}, Fil, Comp, μ̂, or, src, D, Dom),	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F248	T2-F-20.5	χ_c: K₀(Var_ℂ) → ℤ, E_c: K₀(Var_ℂ) → ℤ[u,v].	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F249	T2-F-20.6	PExp(f)=exp(Σ_{r≥1} ψ_r(f)/r), PLog=PExp^{-1}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F250	T2-F-20.7	MF^φ_{U,f} ∈ □_X^{μ̂}, Real(MF^φ_{U,f}) = vanishing-cycle realization.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F251	T2-F-20.8	Ω_γ^{ref}(y)=Σ_j (-1)^j dim ℋ_γ^j · y^{j/2}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F252	T2-F-20.9	CoHA=⊕_{γ∈Γ_+} H^•_{c,G_γ}(Rep_γ, φ_{Tr W}),	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F253	T2-F-20.10	BPS_γ ∈ MHM(M_γ), Ω_γ^{ref}=Real(BPS_γ).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F254	T2-F-20.11	Z_ref(𝕃;y,∈)=1+Σ_{0≠γ∈Γ_+} Ω_γ^{ref}(y,∈) □^γ □ 1+Î.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F255	T2-F-20.12	x^α x^β = 𝕃^{⟨α,β⟩/2} x^{α+β}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F256	T2-F-20.13	Z(q^{-1}) = q^a · ε · Z(q) or Z(q)=P(q)/Q(q).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F257	T2-F-20.14	graded coefficient ≠/time-stamped state; generating series ≠/flow.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F258	T2-F-20.15	B_dyn=(T,S,τ,U,𝒢,ι,Obs,noise,Cal,Ext,D,Dom).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F259	T2-F-20.16	U(t,t)=Id, U(t,r)∘U(r,s)=U(t,s), t≥r≥s.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F260	T2-F-20.17	Ax = lim_{t↓0} (U(t)x-x)/t, x∈Dom(A).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F261	T2-F-20.18	K_{t,s}=K_{t,r}∘K_{r,s}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F262	T2-F-20.19	Y_t = Obs(U(t,t₀)ι(□_ref)) + ε_t.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F263	T2-F-20.20	MotRefCert=(𝕍,K₀,𝒰,Real,Ω_ref,Z_ref,B_dyn,B_emp,src,code,D,Dom).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F264	T2-F-20.21	Rep_mot=(R_mot,I_mot,U_mot;D_mot),	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F265	T2-F-20.22	R_ref=(r_cat,r_K₀,r_mot,r_real,r_spec,r_series,r_time,r_evol,r_obs,r_ext).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F266	T2-F-20.23	Δ_mot = Δ_cat ∪ Δ_or ∪ Δ_glue ∪ Δ_comp ∪ Δ_real ∪ Δ_spec.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F267	T2-F-20.24	Δ_series = Δ_ring ∪ Δ_order ∪ Δ_wall ∪ Δ_PExp ∪ Δ_conv ∪ Δ_func.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F268	T2-F-20.25	Δ_dyn = Δ_time ∪ Δ_state ∪ Δ_U ∪ Δ_gen ∪ Δ_path ∪ Δ_obs ∪ Δ_cal ∪ Δ_ext.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F269	T2-F-20.26	Δ_safe^{v0.17}=Δ_safe^{v0.16} ∪Δ_mot∪Δ_series∪Δ_dyn.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F270	T2-F-20.27	P_ref(t)=([𝕍_t],𝓜_t,Real_t,Ω_t^{ref},Z_t,chamber_t,λ_t,CGI_ref,t)	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F271	T2-F-20.28	NO-REFINED-CHANGE-IN-MODEL or FORMAL-SERIES-ONLY.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F272	T2-F-20.29	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.17; next=T2-RP-v0.18.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F273	T2-F-21.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.17; checkpoint=T2-RP-v0.18.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F274	T2-F-21.2	𝒯(t,s): Dom_{t,s}→S_s □ S_t.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F275	T2-F-21.3	𝒮(0)=Id_C, 𝒮(t+s)=𝒮(t)∘𝒮(s), lim_{t↓0}𝒮(t)x=x.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F276	T2-F-21.4	𝒮(t)x = lim_{m→∞}(I+(t/m)A)^{-m}x	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F277	T2-F-21.5	𝒰(s,s)=Id, 𝒰(t,r)∘𝒰(r,s)=𝒰(t,s).	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F278	T2-F-21.6	(𝒦_t f)(x)=f(Φ_t(x)).	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F279	T2-F-21.7	𝒫_t μ=(Φ_t)_#μ, (𝒫_t μ)(B)=μ(Φ_t^{-1}(B)).	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F280	T2-F-21.8	∫_S f d(𝒫_t μ)=∫_S (𝒦_t f)dμ.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups,	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	
T2-F281	T2-F-21.9	$K_{t,s}(x,B)=\int_S K_{t,r}(y,B)K_{r,s}(x,dy)$, $t\geq r\geq s$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F282	T2-F-21.10	$\mu_{t_1,\dots,t_m}=Q\circ(X_{t_1},\dots,X_{t_m})^{-1}$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F283	T2-F-21.11	$\omega_x(t)=\mathscr{U}(t,t_0)x$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F284	T2-F-21.12	$x(t)=f(t)+\int_{t_0}^{t} B(t,s,x(s))\,ds$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F285	T2-F-21.13	$(F\omega)(t)=(F\omega')(t)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F286	T2-F-21.14	transition kernel ≠ intervention kernel ≠ physical cause.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F287	T2-F-21.15	$Rep_t=(R_t,I_t,U_t;D_t)$, $\lambda_t=cr(U_t,I_t;R_t,D_t)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F288	T2-F-21.16	$PathRep=(\Omega,Q/\mathfrak{N},\{Rep_t\},\mathscr{U},K,B,Obs,\mathbb{F},D,Dom,src,code)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F289	T2-F-21.17	$d\lambda_t/dt = D\lambda(Rep_t)\cdot \dot{Rep}_t$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F290	T2-F-21.18	$\mathscr{T}_{t,s}\colon \mathfrak{M}(S_s)\to\mathfrak{M}(S_t)$, $\mathscr{T}_{t,r}\mathscr{T}_{r,s}=\mathscr{T}_{t,s}$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F291	T2-F-21.19	$d/dt\ \mathscr{T}_t f\,|_{t=0}=Lf$	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F292	T2-F-21.20	$e_{\mathscr{U}}(t,s;x)=d(\mathscr{U}(t,s)x,\tilde{U}(t,s)x)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F293	T2-F-21.21	$R_{time}=(r_{sg},r_{gen},r_{res},r_{tr},r_{path},r_{CK},r_{me}$	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups,	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		m,r_na,r_obs,r_cal,r_ext).	Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	
T2-F294	T2-F-21.22	Δ_sg=Δ_dom∪Δ_cont∪Δ_comp∪Δ_accr∪Δ_res.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F295	T2-F-21.23	Δ_tr=Δ_pos∪Δ_mass∪Δ_dual∪Δ_spec∪Δ_inv.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F296	T2-F-21.24	Δ_path=Δ_cons∪Δ_tight∪Δ_reg∪Δ_branch∪Δ_hist.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F297	T2-F-21.25	Δ_causal=Δ_order∪Δ_NA∪Δ_filt∪Δ_interv∪Δ_transport.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F298	T2-F-21.26	Δ_safe^{v0.18}=Δ_safe^{v0.17} ∪Δ_sg∪Δ_tr∪Δ_path∪Δ_causal.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F299	T2-F-21.27	P_time(t)=(class(𝒲_t),class(ℱ_t),class(Q_t),rank/stratum,λ_t,CGI_time,t)	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F300	T2-F-21.28	NO-TEMPORAL-TRANSITION-IN-MODEL.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F301	T2-F-21.29	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.18; next=T2-RP-v0.19.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F302	T2-F-22.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.18; checkpoint=T2-RP-v0.19.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F303	T2-F-22.2	(P_t f)(x)=∫_E f(y)p_t(x,dy)=E_x[f(X_t)].	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F304	T2-F-22.3	Lf = lim_{t↓0}(P_t f-f)/t, f∈Dom(L).	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F305	T2-F-22.4	R_α f = ∫_0^∞ e^{-αt}P_t f dt.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F306	T2-F-22.5	M_t^f = f(X_t)-f(X_0)-∫_0^t Lf(X_s)ds	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	
T2-F307	T2-F-22.6	$dX_t=b(t,X_t)dt+\sigma(t,X_t)dW_t$	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F308	T2-F-22.7	$L_t f(x)=b(t,x)\cdot\nabla f(x)+(1/2)Tr(a(t,x)\nabla^2 f(x))$, $a=\sigma\sigma^T$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F309	T2-F-22.8	$Z_t=\exp(\int_0^t \theta_s\cdot dW_s-(1/2)\int_0^t \|\theta_s\|^2 ds)$	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F310	T2-F-22.9	$\tau_A = \inf\{t\ge t_0: X_t\in A\}$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F311	T2-F-22.10	$p_A(T,x)=P_x(\tau_A\le T)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F312	T2-F-22.11	$(\partial_t+L_t)V(t,x)\le 0$ on $[0,T]\times(E\setminus A)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F313	T2-F-22.12	$P_{x_0}(\tau_A\le T)\le V(0,x_0)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F314	T2-F-22.13	$\sup_{a\in A(t,x)}\ (\partial_t+L_t^a)V(t,x)\le 0$,	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F315	T2-F-22.14	$J(\pi;x)=E_x^\pi[\int_0^T c(t,X_t,a_t)dt+g(X_T)]$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F316	T2-F-22.15	$\partial_t V^*+\inf_{a\in A}\{L^a V^*+c(t,x,a)\}=0$, $V^*(T,x)=g(x)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F317	T2-F-22.16	$X_{t+1}=F_t(X_{\le t},A_t,U_{t+1})$, $Y_t=G_t(X_{\le t},U_t)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F318	T2-F-22.17	$p(y^{a\text{-}bar}) = \int \Pi_t\, p(l_{t+1}\|l\text{-}bar_t,a\text{-}bar_t)\, p(y\|l\text{-}bar_T,a\text{-}bar_T)\, d(l\text{-}bar)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F319	T2-F-22.18	$Rep_t(\omega)=(R_t(\omega),I_t(\omega),U_t(\omega);D_t(\omega))$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	
T2-F320	T2-F-22.19	dφ(X_t)=Lφ(X_t)dt+∇φ(X_t)σ(X_t)dW_t.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F321	T2-F-22.20	Lq=2φLφ+||σ^T∇φ||².	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F322	T2-F-22.21	σ_j(x)·∇φ(x)=0 for all j, Lφ(x)=0, x∈M.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F323	T2-F-22.22	R_{s,t}^{f_k}=f_k(X_t)-f_k(X_s)-∫_s^t Lf_k(X_r)dr.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F324	T2-F-22.23	P(sup_t E_t ≥ 1/α)≤α.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F325	T2-F-22.24	Δ_stoch = Δ_MP ∪ Δ_Feller ∪ Δ_gen ∪ Δ_stop ∪ Δ_hit ∪ Δ_bar ∪ Δ_ctrl ∪ Δ_HJB ∪ Δ_do ∪ Δ_id ∪ Δ_λ ∪ Δ_cal ∪ Δ_ext.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F326	T2-F-22.25	Δ_safe^{v0.19}=Δ_safe^{v0.18}∪Δ_stoch.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F327	T2-F-22.26	V(0,x)=0 => NO-HIT-IN-MODEL; 0<V(0,x)≤α => RISK-BOUND≤α.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F328	T2-F-22.27	Block_stoch=B_basis∪B_MP∪B_gen∪B_stop∪B_bar∪B_ctrl∪B_do∪B_id∪B_λ∪B_cal∪B_ext.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F329	T2-F-22.28	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.19; next=T2-RP-v0.20.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F330	T2-F-23.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.19; checkpoint=T2-RP-v0.20.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F331	T2-F-23.2	-inf_{x∈A°} I(x) ≤ liminf_n a_n^{-1}log P(Z_n∈A) ≤ limsup_n a_n^{-1}log P(Z_n∈A) ≤ -inf_{x∈cl A}I(x).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F332	T2-F-23.3	limsup_n a_n^{-1}log P(Z_n∉K_M) ≤ -M.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	
T2-F333	T2-F-23.4	J(y)=inf{I(x):F(x)=y}, inf∅=∞.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F334	T2-F-23.5	lim_n a_n^{-1}log E exp(a_n F(Z_n)) = sup_{x∈𝒳}{F(x)-I(x)}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F335	T2-F-23.6	Λ(θ)=lim_n a_n^{-1}log E exp(a_n⟨θ,Z_n⟩).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F336	T2-F-23.7	I(Q)=D(Q||P),	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F337	T2-F-23.8	dX_t^ε=b(X_t^ε)dt+√ε σ(X_t^ε)dW_t	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F338	T2-F-23.9	S_{0T}(φ)=1/2 ∫_0^T ⟨φ_dot-b(φ), a(φ)^{-1}(φ_dot-b(φ))⟩ dt,	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F339	T2-F-23.10	V(x,y)=inf_{T>0} inf_{φ(0)=x, φ(T)=y} S_{0T}(φ).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F340	T2-F-23.11	z=(Rep, μ, Ass, o, λ, D, Dom).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F341	T2-F-23.12	A_{ε,η}={z(·): inf_t |λ_t+1|≤ε, ||o_t||≤η, Valid(D_t)=1, Block_t=∅}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F342	T2-F-23.13	c_{ε,η}=inf_{z(·)∈cl A_{ε,η}} I_path(z).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F343	T2-F-23.14	L_T=(1/T)∫_0^T δ_{X_t}dt	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F344	T2-F-23.15	I_DV(μ)= -inf_{u>0} ∫ (Lu/u)dμ.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F345	T2-F-23.16	(Q_t^V f)(x)=E_x[exp(∫_0^t V(X_s)ds) f(X_t)].	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	
T2-F346	T2-F-23.17	(S_t^{θ,V}g)(x)=θ^{-1} log E_x exp(θ[g(X_t) +∫_0^t V(X_s)ds]).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F347	T2-F-23.18	H_θ f = θ^{-1}e^{-θf}L(e^{θf})+V.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F348	T2-F-23.19	H_θ f = Lf +(θ/2)||σ^⊤∇f||²+V.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F349	T2-F-23.20	ρ(θ)=lim_{t→∞}(1/t)log E_x exp(θ∫_0^t V(X_s)ds).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F350	T2-F-23.21	log E_P e^F = sup_{Q<<P}{E_Q F-D(Q||P)}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F351	T2-F-23.22	J_θ(a)=limsup_{T→∞}(1/(θT))log E^a exp(θ∫_0^T c(X_t,a_t)dt)	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F352	T2-F-23.23	ρ+inf_a{L^a v+c(x,a)+(θ/2)||σ_a^⊤∇v||²}=0.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F353	T2-F-23.24	lim_n a_n^{-1}log p_n=-c, c>0	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F354	T2-F-23.25	p=P(A)=E_Q[1_A L].	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F355	T2-F-23.26	U_N(ρ)={Q: d(Q,P_hat_N)≤ρ, Q∈𝒫_adm}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F356	T2-F-23.27	sup_{D(Q||P_hat)≤ρ} E_Qℓ ≤ inf_{η>0}{ηρ+η log E_{P_hat} exp(ℓ/η)}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F357	T2-F-23.28	sup_{W_c(Q,P_hat)≤ρ}E_Qℓ = inf_{η≥0} {ηρ+E_{P_hat}[sup_z(ℓ(z)-ηc(z,ξ))]}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F358	T2-F-23.29	P_data(P_*∈U_N(ρ_N(β)))≥1-β.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	
T2-F359	T2-F-23.30	$P_*(A)\le \sup_{Q\in U_N} Q(A)$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F360	T2-F-23.31	$P_{data}(P_*(A)\le B_N(A))\ge 1-\beta$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F361	T2-F-23.32	$p_U=1-\alpha^{1/N}$, coverage $\ge 1-\alpha$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F362	T2-F-23.33	$E[X]\le X_{bar,N}+\sqrt{\log(1/\beta)/(2N)}$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F363	T2-F-23.34	$p_n(A) \le \min\{B_N^{rob}(A), C_n \exp[-a_n(c_A-\delta)]\}$,	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F364	T2-F-23.35	Rep_rate=(I_hat, topology, speed, solver, residuals; D_rate).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F365	T2-F-23.36	Cert_LD=($\mathscr{X}$;τ,a_n,P_n,I,A,c_A,R_n,U_N,B_N,IS,λ,D,Dom,src,code,hash).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F366	T2-F-23.37	Δ_LD=Δ_speed∪Δ_top∪Δ_tight∪Δ_rate∪Δ_contract∪Δ_pole∪Δ_action∪Δ_inst.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F367	T2-F-23.38	Δ_RS=Δ_FK∪Δ_expint∪Δ_eig∪Δ_HJB∪Δ_tilt∪Δ_IS.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F368	T2-F-23.39	Δ_FS=Δ_iid∪Δ_dep∪Δ_tail∪Δ_amb∪Δ_cov∪Δ_sel∪Δ_stop∪Δ_shift∪Δ_ext.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F369	T2-F-23.40	Δ_safe^{v0.20}=Δ_safe^{v0.19} ∪Δ_LD∪Δ_RS∪Δ_FS.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F370	T2-F-23.41	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.20; next=T2-RP-v0.21.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F371	T2-F-24.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.20;	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		checkpoint=T2-RP-v0.21.	Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	
T2-F372	T2-F-24.2	Q = (S_src, Ω, T, Y, A, Loss, Mode, α, β, L, D, Dom, Split, Policy).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F373	T2-F-24.3	Z_j = (X_j, P_j, B_j, C_j, G_j, H_j, V_j),	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F374	T2-F-24.4	Λ_Rep = [N:Q] = [(U-R)(I-D): (U-D)(I-R)] ∈ P¹,	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F375	T2-F-24.5	Result(Y)=OK(Y,Cert,B) ⊔ ABSTAIN(Block) ⊔ FAIL(Witness).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F376	T2-F-24.6	F=(f, Pre_F, Post_F, T_F, E_F, Audit_F),	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F377	T2-F-24.7	(G⊙F)(x)=G(y) if F(x)=OK(y,C_F,B_F); otherwise it returns the same ABSTAIN or FAIL branch.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F378	T2-F-24.8	B_{G⊙F}=T_G(T_F(B_in) ⊕ E_F) ⊕ E_G.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F379	T2-F-24.9	B=(b_type,b_dom,b_alg,b_top,b_num,α_stat,𝒲_shift,b_causal,b_ext,σ_proof).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F380	T2-F-24.10	ε_out ≤ (Π_{k=1}^m L_k)ε_in + Σ_{j=1}^m (Π_{k=j+1}^m L_k) ε_j.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F381	T2-F-24.11	P(∪_{j=1}^m E_j) ≤ Σ_{j=1}^m α_j, α_tot=min(1,Σα_j).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F382	T2-F-24.12	P_{H0}(∃t: E_t ≥ 1/α) ≤ α.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F383	T2-F-24.13	𝒲_out ⊇ F_#(𝒲_in) ⊕ 𝒱_F.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F384	T2-F-24.14	C_comp=(value, interval, residual, dual_gap,	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		discretization, seed, environment, code_hash, data_hash).	Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	
T2-F385	T2-F-24.15	OPEN ≼ CONJ ≼ MODEL ≼ COMP ≼ COND ≼ THM; PHY-HYP forms a separate branch.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F386	T2-F-24.16	Interface(F,G;A)=PASS ⇔ Post_F ⇒ Pre_G∘A and Budget_G∘A is defined.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F387	T2-F-24.17	M_rel=(Q, Modules, Edges, Notation, Budgets, Policies, Sources, Code, Data, Env, HashRoot).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F388	T2-F-24.18	⊙_KLT(Q)=Gate_release ⊙F_10 ⊙⋯ ⊙F_1 □ F_0 (Q).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F389	T2-F-24.19	ℜ_KLT = Release ⊙ Validate ⊙ Robust ⊙ Rare ⊙ Causal ⊙ Stoch ⊙ Evol ⊙ Global ⊙ Obstruct ⊙ NAPG ⊙ Reper ⊙ Ingest.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F390	T2-F-24.20	F_0(S)=OK(S*, Cert_src, B_0) or FAIL(HASH-MISMATCH) or ABSTAIN(SOURCE-AMBIGUOUS).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F391	T2-F-24.21	F_1(x)=OK(Rep_x,Λ_x,Cert_D) only if Valid(D_x)∧Admissible(Dom_x).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F392	T2-F-24.22	Cert_NAPG=(Ass_⊙, nuclei, invariants, atlas, cocycle, ∇,R_∇,Hol_D; Dom).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F393	T2-F-24.23	Π_E: ⊸_B ≤ H^3(E), status(Π_E)□COND until B1-B8 are closed.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F394	T2-F-24.24	GlobalOK ⇔ Descent∧Coherence∧Orientation∧Transport∧ NoRequiredBlocker.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F395	T2-F-24.25	$\mathcal{U}$(t,r)$\mathcal{U}$(r,s)=$\mathcal{U}$(t,s), s≤r≤t, for compatible Dom.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F396	T2-F-24.26	P_obs(Y∣X) ≠P(Y∣do(X)) without a structural bridge.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F397	T2-F-24.27	V_rare∈{IMPOSSIBLE-IN-MODEL, FINITE-	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		SAMPLE-RISK-BOUND, EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL, CANDIDATE-RARE-TRANSITION, ABSTAIN}.	Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	
T2-F398	T2-F-24.28	Release=OK ⇔ Required(V,Q)=PASS ∧ B≤B* ∧ Block_required=∅ ∧ HashChain=VALID.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F399	T2-F-24.29	V=(V_struct,V_geom,V_ob,V_global,V_dyn,V_prob,V_causal,V_phys).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F400	T2-F-24.30	Pred(Q)= {z∈(Q): margin(z,Δ_safe)≥m*, B(z)⩽B*, Valid(D_z), Dom_z}.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F401	T2-F-24.31	10×0.05=0.50, not 0.05.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F402	T2-F-24.32	INPUT Q, release_manifest M VERIFY source identities, schemas, notation and immutable hashes Z ← INGEST(Q) FOR F in [REPER,NAPG,GEOMETRY,OBSTRUCTION,GLOBAL,EVOLUTION,STOCHASTIC,CAUSAL,RARE,VALIDATE]: IF F is required by Q.Mode or M.policy: r ← F(Z) IF r = FAIL	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F403	T2-F-24.33	h_j = H(h_{j-1} || module_id || input_hash || output_hash || cert_hash || budget_hash).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F404	T2-F-24.34	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.21; source=T2-RP-v0.20; next=T2-RP-v0.22.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator

Appendix T2-D. Subject Index

Locators point to primary sections. Selection of a locator does not imply that the term is absent from other chapters. Controlled project terms retain their normative English forms from the T1-T3 terminology ledger.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
ABSTAIN	12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 31. Dual predictive gate KLT-RBD; 33. Computational certificate v0.4; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles	ABSTAIN under an unresolved mandatory blocker.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
CertKLT	376. Category certified partial operator; 378. Theorem about correct category CertKLT; 390. Definition end-to-end operator KLT-RBD; 405. Proof Theorems 24.4	Category of certified partial operators.
CGI	65. Holonomy invariants predict method; 186. Transition index and projective-harmonic layer; 208. Global structural profile; 226. Probabilistic bridge	Causal/structural gap index.
D / sufficient foundation	36. NAPG-atlases and groupoid transition; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 39. Global Cohomological Obstructions; 41. Predictive Reper Bundle / fibration	Evidence package and provenance.
Dom / admissible domain	10. Chapter 2. Frozen Notation Registry; 12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 16. Bibliographic synchronization v0.2; 19. Chapter 5. Associator, R⋆R, nuclei, centers, and invariants	Typed domain of applicability.
EXT-RUN	260. Counterexamples and separating models; 261. Computational certificate MOT-REF-SER-DYN v0.17; 286. Theorem constancy temporal profile; 321. Main conditional theorem v0.19	Independent external run.
F-1-F-14	Checkpoint T2-RP-v0.1; 81. Computational certificate DIFF-NAPG v0.8; 115. Conclusion chapter and checkpoint point T2-RP-v0.10; Chapter 21. Nonlinear evolution semigroups, transfer opera	Physical hypotheses without status promotion.
Fano barrier	Chapter 19. Fano barrier and finite projective carriers; 121. Local carriers and Fano globalization firewall; 130. Prior art and boundary authorial contribution	Local-to-global barrier for obstruction carriers.
Fredholm	Contents and assembly route; 76. Hodge-layer: codifferential and Laplacian without substitution notation; 131. Conclusion chapter and checkpoint point T2-RP-v0.11; 135. Elliptic complex and operators Laplacian type	Closed ranges, index, and compact resolvent.
Hodge	Contents and assembly route; Chapter 11. Hodge-layer, δ_Hdg and Δ_Hdg; Bibliographic initial shelf; 19. Chapter 5. Associator, R⋆R, nuclei, centers, and invariants	Hodge operator, decomposition, and spectral gap.
KLT-RBD	Bibliographic initial shelf; 16. Bibliographic synchronization v0.2; 19. Chapter 5. Associator, R⋆R, nuclei, centers, and invariants; 22. Bibliographic synchronization v0.3	Computational and evidential architecture.
Kuranishi	Contents and assembly route; 149. Chapter 16. Deformation functor, spaces moduli; 157. Hodge-Green contraction data; 158. Recursion Kuranishi	Local model of the moduli space.
LDP / large deviations	Contents and assembly route; 327. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 23. Large deviations, risk-sensitive semigroups, geometry; 369. Prior art and boundary authorial contribution	Rare-event asymptotics.
martingale problem	Contents and assembly route; 292. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 22. Stochastic evolution, martingale problems, stop; 296. Resolvent and equations Kolmogorov	Specification of the process law.
NAPG	Chapter 3. Category NAPG, objects, morphisms and domain defines; Chapter 13. External E-layer and map Π_E; Bibliographic initial shelf; 10. Chapter 2. Frozen Notation Registry	Nonassociative packet Reper geometry.
PILOT-01	Bibliographic initial shelf; 16. Bibliographic synchronization v0.2; 69. Evidence	Formula-chain audit.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
	obligations, bibliographic and checkpoint; 82. Evidence obligations, sources and checkpoint point	
PN.2	Checkpoint T2-RP-v0.1; Bibliographic initial shelf; 115. Conclusion chapter and checkpoint point T2-RP-v0.10; Chapter 21. Nonlinear evolution semigroups, transfer opera	Minimax principle in the fixed model.
Reper	10. Chapter 2. Frozen Notation Registry; 12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 19. Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 25. Chapter 6. Packet-Reper-Reper algebra-geometric dualities	The quadruple (R,I,U;D) and its morphisms.
R•R	Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 19. Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 22. Bibliographic synchronization v0.3; 32. Geometric meaning R-star-R	Quadratic-alternating associator certificate.
wall-crossing	Contents and assembly route; 173. Prior art, boundary authorial contribution and checkpoint point; 177. Wall-crossing operator and limit its correct; 183. Wall-crossing and monodromy: path dependence	Change of chambers, branches, and invariants.
lambda-harmonicity	36. NAPG-atlases and groupoid transition; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 53. Differential of the Projective-Harmonic Coordinate; 55. Computational certificate tangent/cotangent v0.6	Projective-harmonic candidate.
accretive generator	267. Accretive and m-accretive generators; 283. Stability to perturbations and error trajectories; 286. Theorem constancy temporal profile; 291. Prior art and boundary authorial contribution	Nonlinear semigroups.
associator	Contents and assembly route; Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; Chapter 13. External E-layer and map Π_E	Failure of associativity and its invariants.
atlas	Contents and assembly route; Chapter 7. Atlases, bundles and packet manifold; 25. Chapter 6. Packet-Reper-Reper algebra-geometric dualities; 29. Projective-Reper atlases and global harmonic coordin	Local charts and transitions.
barrier function	Chapter 19. Fano barrier and finite projective carriers; 121. Local carriers and Fano globalization firewall; 130. Prior art and boundary authorial contribution; 306. Stochastic barrier certificate	Bounds on hitting probability.
error budget	Contents and assembly route; 370. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 24. End-to-end predictive operator KLT-RBD, composition; 372. Predictive query as typed object	Vector composition of errors.
virtual class	Contents and assembly route; 194. Three level global spaces moduli; 195. Local maps Kuranishi and footprints; 198. Virtual tangent complex	Virtual cycles and the enumerative layer.
external E-bridge	Chapter 13. External E-layer and map Π_E; 75. Internal and external layers: total operator and mixed defect; 80. Main conditional theorem v0.8; 93. Main conditional theorem predict method v0.9	Map from the internal obstruction to the external complex.
holonomy	Contents and assembly route; Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; 58. Chapter 9: connection, curvature, holonomy and	Parallel transport along closed loops.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
	associator; 59. Typed NAPG-connection and D-admissible paths	
graded algebra	Chapter 4. Graded algebra (𝕂, ⊙•, □, □); 12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 48. Tangent cone and singular sector; 72. Graded Leibniz calculus and differentiation defect	Algebraic carrier of NAPG.
dependency graph	Map dependencies; Chapter 21. Register theorems and graph dependencies; 389. Global contract release; 412. Protocol falsifi	Damage scope under falsification.
deformation functor	27. Conditional pair Spec_R / Gamma_R; 39. Global Cohomological Obstructions; 77. Differential Reper and λ-harmonic; 150. Category Artinian bases and deformation functor	Deformations over Artinian rings.
differential forms	Contents and assembly route; Chapter 10. Differenti forms and typed differentiation; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 47. Four Constructions of the Tangent Object	Precomplex, d^2, and the Leibniz firewall.
evidence obligation	Passport release tom2_v0_22; 64. Akivis/Sabinin-bridge and its evidence obligations; 75. Internal and external layers: total operator and mixed defect; 119. Stratification obstruction carrier	Register of closure conditions.
lambda-invariance	see. general corpus	Projective invariance of the cross-ratio.
causality	Contents and assembly route; 264. Checkpoint and boundary conclusion; 285. Transition horizons chapter 21; 289. Computational certificate EVOL-TRANSFER-PATH v0.18	Separation of forecast from the intervention law.
cohomology	Chapter 15. Fromcarrier and reduced cohomology; 39. Global Cohomological Obstructions; 50. Tangent complex and cotangent duality; 73. Why d²=0 not is automatic	H^2/H^3 and obstruction carriers.
counterexample	Map dependencies; Chapter 1. Interface with Volume I and boundaries subject; Chapter 2. Frozen Notation Registry; Chapter 3. Category NAPG, objects, morphisms and domain defines	Negative tests of strong formulations.
curvature	Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; 58. Chapter 9: connection, curvature, holonomy and associator; 60. Curvature, small contours and D-holonomy; 62. Covariant derivative and associator curvature	Connection and associator curvature.
Markov semigroup	252. Semigroups, generators and transfer operators; 260. Counterexamples and separating models; 271. Markov kernels and Chapman-Kolmogorov; 274. Causal Volterra kernels and memory	Stochastic evolution.
minimal complex	Chapter 12. Internal minimal complex C_min•, δ_min and Θ_; 82. Evidence obligations, sources and checkpoint point; 83. Chapter 12. Internal construction C_min^•, δ_min and Θ_min; 84. Definition Core: quadratic frame and minimal complex	Internal obstruction complex.
monodromy	Contents and assembly route; 39. Global Cohomological Obstructions; 173. Prior art, boundary authorial contribution and checkpoint point; 180. Branches, normalization and branch ledger	Permutation of branches.
motivic invariant	Contents and assembly route; 237. Checkpoint and boundary conclusion; 240.	Refined/motivic carriers.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
	Motivic carrier and Grothendieck-ring varieties; 243. Motivic vanishing cycles and orientation data	
non-anticipation	271. Markov kernels and Chapman-Kolmogorov; 274. Causal Volterra kernels and memory; 275. Non-anticipation as strict causal firewall; 284. Dynamic and causal vector residuals	Temporal causal firewall.
obstruction	Contents and assembly route; Chapter 13. External E-layer and map Π_E; Chapter 14. Obstruction spaces and projectivization; Chapter 16. Deformations, moduli spaces and obstructions	Class obstructing a lift.
homogeneous coordinate Lambda	374. Homogeneous Reper-coordinate without artificial poles	Pole-safe projective coordinate.
Kuranishi operator	19. Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 27. Conditional pair Spec_R / Gamma_R; 31. Dual predictive gate KLT-RBD; 33. Computational certificate v0.4	Higher obstructions.
stopping time	Contents and assembly route; 292. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 22. Stochastic evolution, martingale problems, stop; 293. Stochastic basis and usual conditions	Optional sampling and sequential tests.
parallel transport	59. Typed NAPG-connection and D-admissible paths; 60. Curvature, small contours and D-holonomy; 61. Compatibility connection with packet multiplication; 62. Covariant derivative and associator curvature	Transport in NAPG bundles.
subject index	see. general corpus	Navigation layer v0.22.
projectivization	Contents and assembly route; 116. Chapter 14. Obstruction spaces and projective carrier; 117. Projective spaces obstructions; 130. Prior art and boundary authorial contribution	Loss of scale and the zero class.
generating series	Contents and assembly route; 237. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 20. Categor, motivic and refined virtual; 247. Generating series as completed graded object	A formal series is not time.
moduli space	Chapter 16. Deformations, moduli spaces and obstructions; 25. Chapter 6. Packet-Reper-Reper algebra-geometric dualities; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 39. Global Cohomological Obstructions	Coarse, stacky, and derived levels.
rare event	Contents and assembly route; 327. Checkpoint and boundary conclusion; 339. Rare geometry Reper-path; 340. Poles λ and extended contraction firewall	Risk bounds and action barriers.
robust set	Contents and assembly route; 327. Checkpoint and boundary conclusion; 352. Ambiguity sets: robust layer; 353. KL and f-divergence ambiguity	KL/Wasserstein uncertainty sets.
connection	Contents and assembly route; Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; 58. Chapter 9: connection, curvature, holonomy and associator; 59. Typed NAPG-connection and D-admissible paths	Connection on an NAPG bundle.
stratification	71. Frozen notation and four type operator; 76. Hodge-layer: codifferential and Laplacian without substitution notation; 130. Prior art and boundary authorial contribution; 137. Stratified Hodge-realization NAPG	Whitney strata and transition loci.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.		
Term	**Primary locators**	**Comment**
falsifiability	Contents and assembly route; 370. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 24. End-to-end predictive operator KLT-RBD, composition; 408. Counterexample: inflation probabilistic budget	Negative interfaces of claims.
formula index	see. general corpus	404 stable formula IDs.
hash chain	400. F_{10}-F_{11}: external check and release gate	Byte-level reproducibility.

Appendix T2-E. Accessibility and Publication-Gate Checklist

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.		
ID	**Check**	**Verdict**
A11Y-01	All images have nonempty alt text	PASS after OOXML remediation
A11Y-02	All tables have header row	PASS after OOXML remediation
A11Y-03	Primary document language en-US	PASS
A11Y-04	Headings Heading 1/2 form outline	PASS/verify in PDF
NAV-01	Typed theorem IDs unique	PASS
NAV-02	Formula IDs unique	PASS
NAV-03	PO range continuous	PASS
NAV-04	Internal anchors resolvable	PASS/verify after save
PDF-01	Text is extracted without OCR	VERIFY AFTER EXPORT
PDF-02	Count pages and outline verif	VERIFY AFTER EXPORT
PUB-01	OPEN/COND preserved	PASS
PUB-02	EXT-RUN not claimed executed	PASS
PUB-03	Legal meaning register not extended	PASS
PUB-04	Authorship Kurpishev And.B. preserves	PASS
FRZ-01	v0.21 preserved as rollback point	PASS
FRZ-02	Freeze is admissible only with blocker ledger	PASS

Final Record T2-EN-ASSEMBLY-v0.7

The 24-chapter English main corpus and Appendices T2-A-T2-E are inherited from T2-EN-APP-v0.6. The assembly layer below adds navigation and audit metadata without changing the mathematical or evidential status of the canonical corpus.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

T2-EN-ASSEMBLY-v0.7

CONTROLLED ENGLISH UNIFIED MASTER, STATIC NAVIGATION, BILINGUAL PAGE MAP, AND GLOBAL CROSS-REFERENCE AUDIT

ASSEMBLY SCOPE. This layer reorganizes navigation, pagination metadata, bibliography, figure/table registers, and publication controls only. It does not change the mathematical corpus, formulae, hypotheses, proof status, counterexamples, physical hypotheses, or the absence of an independent EXT-RUN.

STATUS FIREWALL. truth_layer_promotion=0. Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, and the absence of independent EXT-RUN / EMP-OBS are preserved.

1. Assembly Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	II · Strict Nonassociative Packet Reper Geometry NAPG 3.0
Checkpoint	T2-EN-ASSEMBLY-v0.7
Canonical Russian authority	tom2_v1_0(1).docx / pdf · T2-FREEZE-v1.0
English predecessor	tom2_en_v0_6.docx / pdf · T2-EN-APP-v0.6
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
Canonical corpus	24 chapters; Appendices T2-A-T2-E; 339 formal objects; 500 evidence obligations; 404 formula IDs
Derivative authority	Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN)
Status lock	truth_layer_promotion=0; OPEN/COND/MODEL/PHY-HYP preserved
Next checkpoint	T2-EN-AUDIT-v0.8

2. Updateable Word Table of Contents

The verified static contents and bilingual page map are release-controlled. The field below is provided for Word users and may be updated without changing the canonical page-map sidecar.

Update this field in Word to regenerate the heading-based table of contents.

3. Bilingual Page Map

Russian page locators refer to the frozen T2-FREEZE-v1.0 PDF. English page locators are filled after deterministic rendering of this assembly master. A page locator is navigational metadata and does not alter the authority relation.

ID	Russian title	RU p.	English title	EN p.
1	Интерфейс с Томом I, предмет и границы метода	4	Interface with Volume I: Subject and Method Boundaries	5
2	Замороженный реестр обозначений	5	Frozen Notation Registry	7
3	Категория NAPG_q: объекты, морфизмы и области	7	The Category NAPG_q: Objects, Morphisms, and Domains	11

ID	Russian title	RU p.	English title	EN p.
4	Градуированная пакетная алгебра и строгий селектор	10	Graded Packet Algebra and the Strict Selector	16
5	Ассоциатор, R•R, ядра, центры и инварианты	15	Associator, R•R, Nuclei, Centers, and Invariants	24
6	Пакетно-реперная алгебраико-геометрическая двойственность	21	Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality	33
7	Атласы, расслоения и препятствия глобализации	31	Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions	48
8	Касательные и кокасательные объекты NAPG	42	Tangent and Cotangent Objects of NAPG	56
9	Связности, кривизна, голономия и ассоциаторная кривизна	53	Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature	62
10	Дифференциальные формы NAPG и типизированные дифференциалы	65	NAPG Differential Forms and Typed Differentials	69
11	Операторы Ходжа, кодифференциал и лапласиан	71	Hodge Operators, Codifferential, and Laplacian	74
12	Внутренняя конструкция C_min^•, δ_min и Θ_min	77	Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	78
13	Внешний E-комплекс и условный мост Π_E	85	External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	83
14	Пространства препятствий и проективные носители	95	Obstruction Spaces and Projective Carriers	91
15	Разложение Ходжа и аналитический слой NAPG	106	Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	98
16	Функторы деформаций, пространства модулей и отображение Кураниши	115	Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	107
17	Стратифицированные пространства модулей, wall crossing и монодромия	125	Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	116
18	Глобальные derived/stacky пространства модулей и предсказательный носитель	133	Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	123
19	Виртуальные циклы, перечислительные инварианты и вероятностный firewall	141	Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	130
20	Категорифицированные, мотивные и уточнённые виртуальные инварианты	150	Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	138
21	Нелинейные полугруппы эволюции, операторы переноса, носители траекторий и причинные ядра	160	Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	147
22	Стохастические эволюции, martingale problems, stopping times, управление и causal inference	171	Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	156
23	Большие уклонения, risk-sensitive semigroups, геометрия редких событий и конечновыборочная	183	Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	166

ID	Russian title	RU p.	English title	EN p.
	сертификация			
24	End-to-end предсказательный оператор KLT-RBD, композиция бюджетов и итоговая фальсифицируемость	197	End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	178
T2-A	Реестр формальных утверждений	217	Synchronized Register of Formal Statements	191
T2-B	Реестр доказательных обязательств	233	Complete Register of Evidence Obligations	212
T2-C	Формульный указатель	248	Formula Index	233
T2-D	Предметный указатель	263	Subject Index	259
T2-E	Accessibility и publication gate	266	Accessibility and Publication-Gate Checklist	264

4. Exact Figure Index

The register preserves source order and numerical identifiers. English page locations are filled after final rendering. Figure numbering is not silently renumbered even where the source order is nonmonotone.

Figure	Chapter	Caption	EN p.
3	3	Internal defining core of NAPG_q and the minimal complex. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	14
4	4	Double invariance of the structural selector. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	20
5	5	Universal associative reflection. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	26
6	5	Full R⋆R certificate: quadratic channels and the alternating component. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	28
7	5	Determinantal horizon of possible structural transitions. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	30
8	6	Yoneda-safe representable duality for NAPG_q. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	35
9	6	Conditional Spec_R/Gamma_R pair and reconstruction maps. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	37
10	6	Double NAPG/KLT-RBD predictive gate. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	43

Figure	Chapter	Caption	EN p.
11	7	Cocycle condition and gluing defect of local NAPG objects. English reconstruction of the authorial scheme in the frozen Russian Volume II.	49
12	7	Central extension and Cech H2 obstruction to lifting the structure group.	52
13	7	Global predictive gate: a local candidate is admitted only after effective descent and existence of a global section.	54
14	8	Comparison of tangent and cotangent constructions; coincidence requires explicit hypotheses.	57
15	8	Two-term NAPG tangent complex: stabilisers, first-order deformations, and second-order obstruction.	58
16	8	Local predictive gate from a linear direction to an integrable admissible arc.	61
17	9	Two layers and four admissible bridges: C_nabla, nabla Ass, K_Ass, and H_Ass.	62
18	9	Four models separating curvature, holonomy, compatibility, and associator.	66
19	9	Blocker-safe gate for holonomy-associator prediction.	68
20	10	Three differential layers and decomposition of the total defect.	69
21	10	Four regimes showing logical independence of the Leibniz identity and nilpotency.	72
22	11	Blocker-safe gate for differential prediction.	76
23	12	Minimal complex and its natural exact sequence.	79
24	12	Lift criterion and H2 torsor of solutions.	80
25	12	Blocker-safe gate for internal obstruction prediction.	82
26	13	Chain bridge J and the induced external obstruction map Pi_E.	85
27	13	Mapping cone and the two defects of external detection.	87
28	13	Blocker-safe gate for external detection.	89
29	14	Vector carrier, projectivisation, and the mandatory information-loss audit.	92
30	14	Fano globalisation firewall: local carriers require identification maps and effective descent.	94
31	14	Components of the projective	95

Figure	Chapter	Caption	EN p.
		transition horizon Delta_proj.	
32	15	Hilbert complex and weak Hodge decomposition; ordinary cohomology requires closed ranges.	100
33	15	Interior symbol, operator domain, boundary condition, and interface condition are separate analytic obligations.	102
34	15	Hodge-Fredholm transition horizon and the three-valued analytic output.	104
35	16	NAPG deformation functor and the three levels of the local moduli object.	108
36	16	Hodge-Green contraction and construction of the Kuranishi map.	110
37	16	Moduli transition horizon and the blocker-safe local verdict.	113
38	17	Stratified moduli space, wall, and bifurcation locus.	116
39	17	Continuation of branches and monodromy along an admissible loop.	119
40	17	Blocker-safe wall-crossing certificate WC-01-WC-24.	121
41	18	Homotopy-coherent descent from local Kuranishi charts to a global stacky or derived carrier.	124
42	18	Virtual tangent complex: automorphisms, deformations, and obstructions remain visible.	125
43	18	Global predictive carrier and blocker-safe three-valued verdict.	128
44	19	Virtual carrier and separate probability bridge.	131
45	19	Probability no-go test for unrestricted virtual counts.	133
46	19	Two-stage virtual/probability verdict.	136
47	20	Refined carrier ladder and information loss.	139
48	20	Barrier between a generating series and temporal dynamics.	142
49	20	Motivic, series, and dynamic verdict.	145
50	21	Nonlinear semigroup, generator, and resolvent.	148
51	21	State, observable, measure, and path carriers.	150
52	21	Temporal and causal firewall.	153
53	22	Markov semigroup, generator, and martingale problem.	158

Figure	Chapter	Caption	EN p.
54	22	Stopping-time barrier certificate.	160
55	22	Forecast-control-intervention firewall.	161
56	23	Large-deviation pipeline and evidence firewall.	167
57	23	Quasipotential barrier and minimum-action path.	169
58	23	Feynman-Kac and risk-sensitive semigroup.	170
59	23	Finite-sample robust rare-risk certificate.	173
60	24	End-to-end KLT-RBD architecture.	184
61	24	Vector budget composition.	181
62	24	Composition in the CertKLT category.	180
63	24	Falsifiability witnesses and release gate.	188

5. Table Inventory by Chapter and Appendix

The inventory records every Word table by document order and assigns it to the nearest preceding chapter or appendix heading. Front-matter and assembly-control tables are separated from scientific tables.

Section	Table count
Front matter	5
Chapter 1	6
Chapter 2	12
Chapter 3	25
Chapter 4	39
Chapter 5	53
Chapter 6	80
Chapter 7	45
Chapter 8	38
Chapter 9	50
Chapter 10	34
Chapter 11	21
Chapter 12	33
Chapter 13	49
Chapter 14	38
Chapter 15	46
Chapter 16	45
Chapter 17	31
Chapter 18	34
Chapter 19	33

Section	Table count
Chapter 20	38
Chapter 21	36
Chapter 22	37
Chapter 23	50
Chapter 24	45
Appendix T2-A	2
Appendix T2-B	2
Appendix T2-C	2
Appendix T2-D	2
Appendix T2-E	3
Assembly layer	4

6. Consolidated Bibliography and Source-Card Ledger

The unified bibliography contains 144 versioned source records extracted from the frozen Russian authority, supplemented by the seven core references already embedded in the English algebraic chapters. Original-language internal titles are retained as source-identification data.

ID	Bibliographic record
V0.5-1	Steenrod, N. E. The Topology of Fibre Bundles. Princeton Mathematical Series 14. Princeton University Press, 1951.
V0.5-2	Husemoller, D. Fibre Bundles. 3rd ed. Graduate Texts in Mathematics 20. Springer, 1994.
V0.5-3	Hatcher, A. Vector Bundles and K-Theory, Version 2.2, 2017. [source]
V0.5-4	May, J. P. Classical Groups and Bundle Theory, Chapter I. [source]
V0.5-5	The Stacks Project, Tag 02ZC: Descent data in fibred categories. [source]
V0.5-6	The Stacks Project, Tag 0CJZ: Second cohomology and gerbes. [source]
V0.5-7	Hermann, R. Obstruction theory for fibre spaces. Illinois Journal of Mathematics 4 (1960). DOI 10.1215/ijm/1255455733. [source]
V0.5-8	Kurpishev, I. B. Базовый проект KLT-RBD. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.4. Канонические внутренние источники проекта.
V0.6-1	The Stacks Project, Tag 0B28: Tangent spaces. [source]
V0.6-2	The Stacks Project, Tag 00RM: Kähler differentials and universal derivations. [source]
V0.6-3	The Stacks Project, Chapter 92, Tag 08P5: The Cotangent Complex. [source]
V0.6-4	The Stacks Project, Tag 06I2: Tangent spaces of functors. [source]
V0.6-5	The Stacks Project, Tag 02GZ: Formally smooth morphisms. [source]
V0.6-6	Schlessinger, M. Functors of Artin Rings. Transactions AMS 130 (1968), 208-222. [source]
V0.6-7	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and Deformations of Algebraic Structures. Bull. AMS 70 (1964), 406-411. [source]
V0.6-8	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and Deformations in Graded Lie Algebras. Bull. AMS 72 (1966), 1-29. [source]
V0.6-9	Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras II. Annals of Mathematics 84 (1966), 1-19. [source]

ID	Bibliographic record
V0.6-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.5. Канонические внутренние источники проекта.
V0.7-1	Ehresmann, C. Les connexions infinitésimales dans un espace fibré différentiable. Séminaire Bourbaki, exposé 24, 1952, 153-168. Numdam.
V0.7-2	Cartan, E. Les groupes d'holonomie des espaces généralisés. Acta Mathematica 48 (1926), 1-42. DOI 10.1007/BF02629755.
V0.7-3	Ambrose, W.; Singer, I. M. A Theorem on Holonomy. Transactions of the AMS 75 (1953), 428-443. DOI 10.1090/S0002-9947-1953-0063739-1.
V0.7-4	Kobayashi, S.; Nomizu, K. Foundations of Differential Geometry, Vol. I. Wiley Classics Library.
V0.7-5	Akivis, M. A. Local algebras of a multidimensional three-web. Siberian Mathematical Journal 17 (1976), 3-8. DOI 10.1007/BF00969285.
V0.7-6	Sabinin, L. V. Smooth Quasigroups and Loops. Kluwer, 1999. DOI 10.1007/978-94-011-4491-9.
V0.7-7	Grigorian, S. G_2-structures and octonion bundles. Advances in Mathematics 308 (2017), 142-207; arXiv:1510.04226.
V0.7-8	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.6; PILOT-01. Канонические внутренние источники проекта.
V0.8-1	The Stacks Project. The de Rham complex, Tags 0FKF, 07HX. Определения универсальных дифференциалов и комплекса.
V0.8-2	Cuntz, J.; Quillen, D. Algebra Extensions and Nonsingularity. Journal of the AMS 8 (1995), 251-289. DOI 10.1090/S0894-0347-1995-1303029-0.
V0.8-3	Dubois-Violette, M.; Kerner, R.; Madore, J. Non-commutative differential geometry of matrix algebras. Journal of Mathematical Physics 31 (1990), 316-322.
V0.8-4	Quillen, D. Superconnections and the Chern character. Topology 24 (1985), 89-95. DOI 10.1016/0040- 9383(85)90047-3.
V0.8-5	Dubois-Violette, M. Generalized differential spaces with d^N=0 and the q-differential calculus. Czech. Math. J. 46 (1996), 765-787. DOI 10.1007/BF01690337.
V0.8-6	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and deformations in graded Lie algebras. Bulletin AMS 72 (1966), 1-29.
V0.8-7	Hodge, W. V. D. The Theory and Applications of Harmonic Integrals. Cambridge University Press.
V0.8-8	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.7; PILOT-01. Канонические внутренние источники проекта.
V0.9-1	Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras. Annals of Mathematics 79 (1964), 59-103. JSTOR 1970484.
V0.9-2	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Deformations of Lie Algebra Structures. Journal of Mathematics and Mechanics 17 (1968), 89-105.
V0.9-3	Schlessinger, M. Functors of Artin Rings. Transactions of the AMS 130 (1968), 208-222. DOI 10.1090/S0002-9947-1968-0217093-3.
V0.9-4	The Stacks Project. Part 6: Deformation Theory; Chapters 90-93, including Schlessinger conditions, lifts and cotangent complexes. Tag 0ELW.
V0.9-5	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU, §§52.9-52.18 и статус 26.36; Том II T2-RP-v0.1-v0.8; PILOT-01. Граница новизны. Формулы H^2=ker Ψ и H^3=coker Ψ являются классической линейной алгеброй. Авторским результатом проекта является выбор конкретного квадратичного кадра NAPG_q, его функториальная связь с O_B, включение в предсказательный Reper-шлюз и доказательная дисциплина, запрещающая перенос внутреннего класса во внешний или физический слой без моста.
V0.10-1	The Stacks Project. Complexes and homotopies, Tag 010V; quasi-isomorphisms, Tag 0115.

ID	Bibliographic record
V0.10-2	The Stacks Project. Cones, Tag 09K9; cones and termwise split sequences, Tag 014D.
V0.10-3	The Stacks Project. Long exact cohomology sequence, Tag 0117.
V0.10-4	Weibel, C. A. An Introduction to Homological Algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics 38, 1994.
V0.10-5	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU, §§26.32-26.36 и §§52.6-52.18; Том II T2-RP-v0.1-v0.9. Граница новизны. Ни mapping cone, ни chain homotopy, ни индуцированная карта когомологий не заявляются как новые общие конструкции. Новизна связывается с их конкретным типизированным применением в NAPG 3.0 и с доказательной дисциплиной KLT-RBD, запрещающей обратную, ассоциаторную и физическую интерпретацию без соответствующих мостов.
V0.11-1	Курпишев И. Б. Реперно-проективная архитектура формульных цепочек: PILOT-01. Разделы 5-9: vector obstruction carrier, projectivization и Fano ontological barrier.
V0.11-2	Hartshorne, R. Algebraic Geometry. Chapter I, projective varieties.
V0.11-3	Goresky, M.; MacPherson, R. Stratified Morse Theory. Springer, 1988.
V0.11-4	Whitney, H. Tangents to an analytic variety. Annals of Mathematics 81 (1965).
V0.11-5	Duistermaat, J. J.; Kolk, J. A. C. Lie Groups. Orbit-type decompositions.
V0.11-6	Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.10. Граница новизны. Авторская линия Курпишева связывает внутренний obstruction carrier NAPG, D/Dom- дисциплину, Evidence-D, Reper-λ-авторизацию, Fano globalization firewall, projective information-loss ledger и отрицательный предсказательный вывод в едином вычислимом контуре KLT-RBD. Общие теоремы классической проективной и стратификационной геометрии атрибутируются prior art.
V0.12-1	Kodaira, K. Harmonic Fields in Riemannian Manifolds (Generalized Potential Theory). Annals of Mathematics 50(3), 587-665 (1949). DOI 10.2307/1969552.
V0.12-2	Gaffney, M. P. Hilbert Space Methods in the Theory of Harmonic Integrals. Transactions of the AMS 78(2), 426-444 (1955). DOI 10.1090/S0002-9947-1955-0068888-1.
V0.12-3	Brüning, J.; Lesch, M. Hilbert Complexes. Journal of Functional Analysis 108(1), 88-132 (1992). DOI 10.1016/0022-1236(92)90147-B.
V0.12-4	Atiyah, M. F.; Singer, I. M. The Index of Elliptic Operators I. Annals of Mathematics 87(3), 484-530 (1968). DOI 10.2307/1970715.
V0.12-5	Agmon, S.; Douglis, A.; Nirenberg, L. Estimates Near the Boundary for Solutions of Elliptic PDE Satisfying General Boundary Conditions I. CPAM 12(4), 623-727 (1959). DOI 10.1002/cpa.3160120405.
V0.12-6	Kato, T. Perturbation Theory for Linear Operators. 2nd ed., Springer, 1995. DOI 10.1007/978-3-642-66282- 9.
V0.12-7	Cheeger, J. On the Hodge Theory of Riemannian Pseudomanifolds. Proc. Sympos. Pure Math. 36, 91-146 (1980).
V0.12-8	Bär, C.; Ballmann, W. Boundary Value Problems for Elliptic Differential Operators of First Order. Surveys in Differential Geometry 17, 1-78 (2012). DOI 10.4310/SDG.2012.v17.n1.a1.
V0.12-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.11. Граница новизны. Нельзя называть авторским открытием Hodge decomposition, ellipticity, Fredholm index или спектральную perturbation theory. Авторским является конкретный KLT-RBD/NAPG-контракт, в котором аналитический сертификат связывается с obstruction carriers, проективно-гармонической авторизацией, Evidence-D и трёхзначным выводом NO-TRANSITION / CANDIDATE / ABSTAIN.
V0.13-1	Schlessinger, M. Functors of Artin Rings. Transactions of the AMS 130 (1968), 208-222.

ID	Bibliographic record
V0.13-2	Kodaira, K.; Spencer, D. C. On Deformations of Complex Analytic Structures I-II. Annals of Mathematics 67 (1958), 328-466. DOI 10.2307/1970009.
V0.13-3	Kuranishi, M. On the Locally Complete Families of Complex Analytic Structures. Annals of Mathematics 75 (1962), 536-577. DOI 10.2307/1970211.
V0.13-4	Kuranishi, M. New Proof for the Existence of Locally Complete Families of Complex Structures. Proc. Conf. Complex Analysis, Springer (1965), 142-154. DOI 10.1007/978-3-642-48016-4_13.
V0.13-5	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and Deformations in Graded Lie Algebras. Bull. AMS 72 (1966), 1-29. DOI 10.1090/S0002-9904-1966-11401-5.
V0.13-6	Goldman, W. M.; Millson, J. J. The Deformation Theory of Representations of Fundamental Groups of Compact Kähler Manifolds. Publ. Math. IHES 67 (1988), 43-96. DOI 10.1007/BF02699127.
V0.13-7	Pridham, J. P. Unifying Derived Deformation Theories. Advances in Mathematics 224 (2010), 772-826. arXiv:0705.0344.
V0.13-8	Lurie, J. Derived Algebraic Geometry IV: Deformation Theory. arXiv:0709.3091.
V0.13-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.12. Глава 16 построила локальную модульную машину NAPG: от Artin deformation functor и small-extension obstruction calculus до derived tangent complex, Hodge-Green contraction, Kuranishi map, miniversal base, higher obstruction tower и moduli-safe predictive horizon. Главный отрицательный результат: равномерно ненулевой Kuranishi residual исключает интегрируемость выбранной ветви в сертифицированной локальной модели. Нулевой residual создаёт только candidate-lift, а не событие.
V0.14-1	Whitney, H. Tangents to an Analytic Variety. Annals of Mathematics 81 (1965), 496-549.
V0.14-2	Thom, R. Ensembles et morphismes stratifiés. Bulletin of the AMS 75 (1969), 240-284.
V0.14-3	Mather, J. N. Notes on Topological Stability. Harvard notes (1970); published survey editions.
V0.14-4	Milnor, J. Singular Points of Complex Hypersurfaces. Annals of Mathematics Studies 61, Princeton, 1968.
V0.14-5	Goresky, M.; MacPherson, R. Stratified Morse Theory. Springer, 1988.
V0.14-6	Dolgachev, I.; Hu, Y. Variation of Geometric Invariant Theory Quotients. IHES Publ. Math. 87 (1998), 5-56.
V0.14-7	Thaddeus, M. Geometric Invariant Theory and Flips. JAMS 9 (1996), 691-723.
V0.14-8	Golubitsky, M.; Schaeffer, D. Singularities and Groups in Bifurcation Theory. Springer, 1985.
V0.14-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.13. Глава 17 построила стратифицированно-ветвящуюся машину предсказательного метода: chamber constancy, wall certificates, bifurcation loci, branch normalization, monodromy и transport stability сведены в единый blocker-safe контур. Главный доказательный результат остаётся отрицательным: вне сертифицированного горизонта переход данного типа невозможен внутри модели.
V0.15-1	Behrend, K.; Fantechi, B. The Intrinsic Normal Cone. Invent. Math. 128 (1997), 45-88. arXiv: alg-geom/9601010. [source]
V0.15-2	Toën, B.; Vezzosi, G. Homotopical Algebraic Geometry II: Geometric Stacks and Applications. Mem. AMS 193 (2008), no. 902. arXiv: math/0404373. [source]
V0.15-3	Spivak, D. I. Derived Smooth Manifolds. Duke Math. J. 153 (2010), 55-128. arXiv: 0810.5174. [source]

ID	Bibliographic record
V0.15-4	Joyce, D. A New Definition of Kuranishi Space. arXiv: 1409.6908. [source]
V0.15-5	Joyce, D. Kuranishi Spaces as a 2-Category. arXiv: 1510.07444. [source]
V0.15-6	McDuff, D.; Wehrheim, K. Smooth Kuranishi Atlases with Isotropy. arXiv: 1508.01556. [source]
V0.15-7	Illusie, L. Complexe cotangent et déformations I-II. Lecture Notes in Mathematics 239, 283. Springer, 1971- 1972. [source]
V0.15-8	Stacks Project. Cotangent Complex; Obstruction Theories; Algebraic Stacks. [source]
V0.15-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.14. [source]
V0.16-1	Fulton, W. Intersection Theory. 2nd ed., Springer, 1998. DOI 10.1007/978-1-4612-1700-8. [classical source]
V0.16-2	Behrend, K.; Fantechi, B. The Intrinsic Normal Cone. Invent. Math. 128 (1997), 45-88. arXiv: alg-geom/9601010. [primary source]
V0.16-3	Li, J.; Tian, G. Virtual Moduli Cycles and Gromov-Witten Invariants of Algebraic Varieties. JAMS 11 (1998), 119-174. arXiv: alg-geom/9602007. [primary source]
V0.16-4	Kontsevich, M.; Manin, Yu. Gromov-Witten Classes, Quantum Cohomology, and Enumerative Geometry. Comm. Math. Phys. 164 (1994), 525-562. arXiv: hep-th/9402147. [primary source]
V0.16-5	Graber, T.; Pandharipande, R. Localization of Virtual Classes. Invent. Math. 135 (1999), 487-518. arXiv: alg-geom/9708001. [primary source]
V0.16-6	Behrend, K. Donaldson-Thomas Type Invariants via Microlocal Geometry. Ann. Math. 170 (2009), 1307- 1338. arXiv: math/0507523. [primary source]
V0.16-7	Behrend, K.; Fantechi, B. Symmetric Obstruction Theories and Hilbert Schemes of Points on Threefolds. Algebra Number Theory 2 (2008), 313-345. [primary source]
V0.16-8	Stacks Project. Chow Groups of Spaces; Cotangent Complex; Obstruction Theories; Gysin Maps. [справочный первичный корпус]
V0.16-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.15. [internal authorial corpus]
V0.17-1	Kontsevich, M.; Soibelman, Y. Stability structures, motivic Donaldson–Thomas invariants and cluster transformations. arXiv:0811.2435. [primary source]
V0.17-2	Kontsevich, M.; Soibelman, Y. Cohomological Hall algebra, exponential Hodge structures and motivic Donaldson–Thomas invariants. arXiv:1006.2706. [primary source]
V0.17-3	Joyce, D.; Song, Y. A theory of generalized Donaldson–Thomas invariants. arXiv:0810.5645. [primary source]
V0.17-4	Bridgeland, T. Hall algebras and curve-counting invariants. arXiv:1002.4374. [primary source]
V0.17-5	Davison, B.; Meinhardt, S. Cohomological Donaldson–Thomas theory of a quiver with potential and quantum enveloping algebras. arXiv:1601.02479. [primary source]
V0.17-6	Bussi, V.; Joyce, D.; Meinhardt, S. On motivic vanishing cycles of critical loci. arXiv:1305.6428. [primary source]
V0.17-7	Denef, J.; Loeser, F. Motivic Igusa zeta functions. arXiv:math/9803040. [primary source]
V0.17-8	Gusein-Zade, S. M.; Luengo, I.; Melle-Hernández, A. On the power structure over the Grothendieck ring of varieties and its applications. arXiv:math/0605467. [primary source]
V0.17-9	Behrend, K. Donaldson–Thomas type invariants via microlocal geometry. arXiv:math/0507523. [primary source]

ID	Bibliographic record
V0.17-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1–v0.16. [internal authorial corpus]
V0.18-1	Crandall, M. G.; Liggett, T. M. Generation of semi-groups of nonlinear transformations on general Banach spaces. American Journal of Mathematics 93 (1971), 265–298. DOI 10.2307/2373376. [primary source]
V0.18-2	Kato, T. Integration of the equation of evolution in a Banach space. Journal of the Mathematical Society of Japan 5 (1953), 208–234. DOI 10.2969/jmsj/00520208. [primary source]
V0.18-3	Koopman, B. O. Hamiltonian systems and transformation in Hilbert space. PNAS 17 (1931), 315–318. DOI 10.1073/pnas.17.5.315. [primary source]
V0.18-4	Ruelle, D. Generalized zeta-functions for Axiom A basic sets. Bulletin of the AMS 82 (1976), 153–156; IHES prepublication P/75/104. [primary source]
V0.18-5	Lasota, A.; Yorke, J. A. On the existence of invariant measures for piecewise monotonic transformations. Transactions AMS 186 (1973), 481–488. DOI 10.1090/S0002-9947-1973-0335758-1. [primary source]
V0.18-6	Kolmogorov, A. N. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Springer, 1933; и On the analytic methods of probability theory, 1938. [primary source]
V0.18-7	Nagy, J.; Nováková, E. Concerning resolvent kernels of Volterra integral equations. Comment. Math. Univ. Carolinae 12 (1971), 737–752. [primary source]
V0.18-8	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1–v0.17. [internal authorial corpus] В Том I уже закреплены blocker-safe домены, независимая проверка и главная условная теорема предсказательного метода; настоящая глава не повышает их статус, а добавляет временной carrier и operator/path obligations. Ṇfilecite Öturn5file9 Ộ
V0.19-1	Feller, W. Semi-groups of transformations in general weak topologies. Annals of Mathematics 57 (1953), 287–308. [primary source]
V0.19-2	Dynkin, E. B. Markov processes and semigroups of operators. Theory of Probability and Its Applications 1 (1956), 22–33. DOI 10.1137/1101003. [primary source]
V0.19-3	Stroock, D. W.; Varadhan, S. R. S. Diffusion processes with continuous coefficients I–II. Communications on Pure and Applied Mathematics 22 (1969), 345–400, 479–530. DOI 10.1002/cpa.3160220304; 10.1002/cpa.3160220404. [primary source]
V0.19-4	Itô, K. On stochastic differential equations. Memoirs, American Mathematical Society 4 (1951). [primary source]
V0.19-5	Girsanov, I. V. On transforming a certain class of stochastic processes by absolutely continuous substitution of measures. Theory of Probability and Its Applications 5 (1960), 285–301. [primary source]
V0.19-6	Doob, J. L. Stochastic Processes. Wiley, 1953. [первичная монография]
V0.19-7	Bellman, R. Dynamic Programming. Princeton University Press, 1957. [первичная монография]
V0.19-8	Robins, J. M. The role of model selection in causal inference from nonexperimental data. American Journal of Epidemiology 123 (1986), 392–402. DOI 10.1093/oxfordjournals.aje.a114254. [primary source]
V0.19-9	Pearl, J. Causal diagrams for empirical research. Biometrika 82 (1995), 669–688. [primary source]
V0.19-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1–v0.18. [internal authorial corpus] Замороженный Том I v197 RU уже фиксирует независимую проверку, sequential validity и causal-limit discipline; настоящая глава добавляет stochastic generator, stopping/control и intervention carriers, не повышая статусов.
V0.20-1	Sanov, I. N. On the probability of large deviations of random magnitudes. Mat. Sb. (N.S.) 42(84):1 (1957), 11-44. [primary source]

ID	Bibliographic record
V0.20-2	Varadhan, S. R. S. Asymptotic probabilities and differential equations. Comm. Pure Appl. Math. 19 (1966), 261-286. DOI 10.1002/cpa.3160190303. [primary source]
V0.20-3	Donsker, M. D.; Varadhan, S. R. S. Asymptotic evaluation of certain Markov process expectations for large time I-IV. Comm. Pure Appl. Math. 28-36 (1975-1983). [primary series]
V0.20-4	Gärtner, J. On large deviations from the invariant measure. Theory Probab. Appl. 22 (1977), 24-39. DOI 10.1137/1122003. [primary source]
V0.20-5	Ellis, R. S. Large deviations for a general class of random vectors. Ann. Probab. 12 (1984), 1-12. DOI 10.1214/aop/1176993370. [primary source]
V0.20-6	Freidlin, M. I.; Wentzell, A. D. Random Perturbations of Dynamical Systems. Springer, 1984/1998/2012. [principal monograph]
V0.20-7	Dupuis, P.; Ellis, R. S. A Weak Convergence Approach to the Theory of Large Deviations. Wiley, 1997. DOI 10.1002/9781118165904.
V0.20-8	Fleming, W. H.; Sheu, S. J. Risk-Sensitive Control and an Optimal Investment Model. Mathematical Finance 10 (2000), 197-213. DOI 10.1111/1467-9965.00089.
V0.20-9	Mohajerin Esfahani, P.; Kuhn, D. Data-driven distributionally robust optimization using the Wasserstein metric. Math. Programming 171 (2018), 115-166; arXiv:1505.05116.
V0.20-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.19. [internal authorial corpus] Замороженный Том I v197 RU фиксирует blocker-safe прогнозные коридоры, e-processes, finite-sample power и causal-limit discipline. Настоящая глава добавляет large-deviation action, risk-sensitive и robust rare-event carriers без изменения статуса ПН.2 или F-1-F-14.
V0.21-1	Hoare, C. A. R. An Axiomatic Basis for Computer Programming. Communications of the ACM 12(10), 576- 580 (1969). DOI 10.1145/363235.363259.
V0.21-2	Dijkstra, E. W. Guarded Commands, Nondeterminacy and Formal Derivation of Programs. Communications of the ACM 18(8), 453-457 (1975). DOI 10.1145/360933.360975.
V0.21-3	Cousot, P.; Cousot, R. Abstract Interpretation: A Unified Lattice Model for Static Analysis of Programs by Construction or Approximation of Fixpoints. POPL 1977, 238-252. DOI 10.1145/512950.512973.
V0.21-4	Cockett, J. R. B.; Lack, S. Restriction Categories I: Categories of Partial Maps. Theoretical Computer Science 270, 223-259 (2002). DOI 10.1016/S0304-3975(00)00382-0.
V0.21-5	Necula, G. C. Proof-Carrying Code. POPL 1997, 106-119. DOI 10.1145/263699.263712.
V0.21-6	Bonferroni, C. E. Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilità. Firenze: Seeber, 1936.
V0.21-7	Ville, J. Étude critique de la notion de collectif. Paris: Gauthier-Villars, 1939.
V0.21-8	Howard, S. R.; Ramdas, A.; McAuliffe, J.; Sekhon, J. Time-uniform Chernoff bounds via nonnegative supermartingales. arXiv:1808.03204; Annals of Statistics publication line.
V0.21-9	Vovk, V.; Gammerman, A.; Shafer, G. Algorithmic Learning in a Random World. Springer, 2005. DOI 10.1007/b106715.
V0.21-10	Mohajerin Esfahani, P.; Kuhn, D. Data-driven distributionally robust optimization using the Wasserstein metric. Mathematical Programming 171, 115-166 (2018).
V0.21-11	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.20. Внутренний авторский корпус и proof ledgers. Граница новизны: «сертифицированная частичная категория» в настоящем тексте является авторским прикладным синтезом над классическими идеями partial maps, contracts и proof-carrying computation; её нельзя представлять как замену соответствующих общих теорий

ID	Bibliographic record
	без отдельной сравнительной статьи и формальной эквивалентности.
CORE-01	[S1] Eilenberg, S.; Mac Lane, S. General Theory of Natural Equivalences. Transactions of the AMS 58 (1945), 231-294. DOI 10.1090/S0002-9947-1945-0013131-6.
CORE-02	[S2] Mac Lane, S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer. DOI 10.1007/978-1-4757-4721-8.
CORE-03	[S3] Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras. Annals of Mathematics 79 (1964), 59-103. DOI 10.2307/1970484.
CORE-04	[S4] Veblen, O.; Young, J. W. Projective Geometry. Vol. I. Ginn, 1910.
CORE-05	[S5] Kurpishev, I. B. Basic KLT-RBD Project. Volume I. Edition v197 RU. §§26.5, 52.9-52.18. 2026.
CORE-06	[S6] Kurpishev, I. B. Reper-Projective Architecture of Formula Chains: PILOT-01. 2026.
CORE-07	[S7] Kurpishev, I. B. Kurpishev's Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. Canonical SIGMA corpus of the project, 2026.
CORE-08	[1] Schafer, R. D. Structure and Representation of Nonassociative Algebras. Bulletin of the American Mathematical Society 61 (1955), 469-484.
CORE-09	[2] Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the American Mathematical Society 39 (2002), 145-205; arXiv:math/0105155.
CORE-10	[3] Glassman, N. D. Cohomologicaly of Nonassociative Algebras. Pacific Journal of Mathematics 33 (1970), 617-631.
CORE-11	[4] Salzmann, H. et al. The Role of Nonassociative Algebra in Projective Geometry. Graduate Studies in Mathematics 159, AMS, 2014.
CORE-12	[5] Kaygorodov, I. Non-associative Algebraic Structures: Classification and Structure. arXiv:2306.00425, revised 2023.
CORE-13	[6] Kurpishev, I. B. Volume I v197 RU and T2-RP-v0.2: canonical internal sources of this edition.

7. Source-Card Hash Ledger

Card	File	Bytes	SHA-256	Role
T2-RU-DOCX	tom2_v1_0(1).docx	14468045	717336313292e0237474fb33703409bf41092922afd93b9bae803bb50027eec4	Frozen Russian editable authority
T2-RU-PDF	tom2_v1_0(1).pdf	14049188	dbbb5552dae7872f18b32c98d8e8584e562b545d20761bd6425c14d38f4db81f	Frozen Russian publication authority
T1-EN-FREEZE	tom1_en_v1_0.docx	4269096	c4e792d003ba285dddabe2e1df28678623bba8b854df897bd4bffdafcdffbba5	Frozen English Volume I dependency
T2-EN-APP-DOCX	tom2_en_v0_6.docx	5310623	8bccb7773a425ea9c505302ee7692bebbb5cf7b71a3c5814d8001194526d75f6	English predecessor
T2-EN-APP-PDF	tom2_en_v0_6.pdf	11401955	cf5e5926d245d44c9520f6f1639cb3d809048e0d1c8067f17297f96acb0ed926	Rendered predecessor

Hash equality proves byte identity of the named artifact. It does not prove a theorem, validate a physical model, or replace an independent EXT-RUN.

8. Global Cross-Reference and Navigation Audit

ID	Check	Verdict
NAV-01	24 chapter bookmarks exist and are unique	PASS

ID	Check	Verdict
NAV-02	Appendix bookmarks T2-A-T2-E exist and are unique	PASS
NAV-03	Front static contents links target chapter bookmarks	PASS
NAV-04	Word TOC field present and marked update-on-open	PASS
NAV-05	PDF outline generated from Heading 1-3	PASS
NAV-06	Bilingual page map agrees with rendered starts	PASS
XREF-01	Formula IDs T2-F001-T2-F404 continuous	PASS
XREF-02	Evidence obligations T2-PO-001-T2-PO-500 continuous	PASS
XREF-03	Figure captions 3-63 complete	PASS
STATUS-01	OPEN/COND/MODEL/PHY-HYP retained	PASS
STATUS-02	NUM is not EXT-RUN or EMP-OBS	PASS

Status_EN(x) <= Status_RU(x)

Formula_EN(x) = Formula_RU(x); ID_EN(x) = ID_RU(x)

NUM != EXT-RUN != EMP-OBS

9. Assembly Change Set and Obligations

ID	Change	Status
T2-EN-CS-101	Promoted the v0.6 corpus to a unified v0.7 master without changing scientific claims.	DOC
T2-EN-CS-102	Added static page-numbered contents, bookmarks, internal navigation, and an updateable Word TOC field.	DOC/QA
T2-EN-CS-103	Added the bilingual RU/EN chapter and appendix page map.	PARITY
T2-EN-CS-104	Added exact figure index and chapter/appendix table inventory.	DOC/QA
T2-EN-CS-105	Consolidated versioned bibliography and source-card hashes.	SOURCE-AUDIT
T2-EN-CS-106	Normalized inherited transliteration residues in derivative appendix metadata.	EDITORIAL
T2-EN-CS-107	Inserted five navigation parent headings to remove Heading 1→3 accessibility skips.	A11Y
T2-EN-CS-108	Preserved truth_layer_promotion=0 and all evidence-status firewalls.	STATUS-PARITY

10. Publication Gate

ID	Gate	Verdict
PUB-01	24/24 chapter starts located in DOCX and PDF	PASS
PUB-02	Appendices T2-A-T2-E located in DOCX and PDF	PASS
PUB-03	PDF searchable text layer present	PASS

ID	Gate	Verdict
PUB-04	PDF page count, outline, and internal annotations verified	PASS
PUB-05	No unregistered Cyrillic outside the bilingual page map and original-language bibliography	PASS
PUB-06	No high-severity accessibility failure	PASS
PUB-07	EXT-RUN remains absent; EMP-OBS remains absent	PASS
PUB-08	Next gate is bilingual mathematical audit, not freeze	PASS

11. Final Record T2-EN-ASSEMBLY-v0.7

The complete 24-chapter English master, canonical Appendices T2-A-T2-E, static contents, navigation layer, bilingual page map, bibliography, figure/table registers, and publication gate are assembled. This checkpoint is not a frozen release. The next checkpoint is T2-EN-AUDIT-v0.8, which performs the bilingual mathematical, formula, status, blocker, negative-result, and T1/T3 consistency audit.

STATUS FIREWALL. truth_layer_promotion=0. Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, and the absence of independent EXT-RUN / EMP-OBS are preserved.

Derivative Appendix T2-F. Bilingual Mathematical Audit

This derivative appendix records the internal bilingual audit required by checkpoint T2-EN-AUDIT-v0.8. It is an audit layer of the English derivative and is not a new canonical appendix of the frozen Russian Volume II.

AUDIT DECISION. PASS WITH CONTROLLED EDITORIAL CORRECTIONS. The corpus is accepted for preparation of T2-EN-FC-v0.9. No mathematical, evidential, or physical status is promoted.

T2-F.1. Audit Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Checkpoint	T2-EN-AUDIT-v0.8
Canonical Russian authority	tom2_v1_0(1).docx / tom2_v1_0(1).pdf · T2-FREEZE-v1.0
English predecessor	tom2_en_v0_7.docx / pdf · T2-EN-ASSEMBLY-v0.7
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
T3 terminology bridge	KLT-EN-TERM-LEDGER; consistency checked through the frozen cross-volume ledger
Audit scope	24 chapters; T2-A-T2-E; 339 formal objects; 500 obligations; 404 formula IDs; 8 countertheorems
Authority rule	Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN)
External signed bilingual audit	OPEN NON-VETO
Next checkpoint	T2-EN-FC-v0.9

T2-F.2. Audit Method and Acceptance Criteria

- Identifier parity: every Russian chapter, appendix, typed formal object, evidence obligation, and formula identifier must have exactly one English counterpart.
- Formula parity: literal text may translate connective prose or localise decimal punctuation, but the mathematical token signature, variables, operators, inequalities, domains, and branch labels must remain unchanged.
- Status parity: an English status may translate a hypothesis or domain qualifier, but it may not move upward in the evidential order.
- Negative-result retention: countertheorems, no-go implications, ABSTAIN/FAIL branches, and explicit limitations must remain visible.
- Cross-volume consistency: Volume II must use the frozen Volume I English terminology and the T1-T3 terminology ledger without redefining controlled authorial terms.
- No-scientific-change diff: the text from Chapter 1 through Appendix T2-E must remain unchanged from v0.7; only version metadata and the derivative audit appendix may be added.

T2-F.3. Structural Parity

Object	Russian authority	English audited master	Verdict
Chapters	24	24	PASS
Canonical appendices	5 (T2-A-T2-E)	5 (T2-A-T2-E)	PASS
Typed formal objects	339	339	PASS

Object	Russian authority	English audited master	Verdict
Evidence obligations	500	500	PASS
Formula identifiers	404	404	PASS
Countertheorems	8	8	PASS
Figures	61 (3-63)	61 (3-63)	PASS

All identifiers are one-to-one. No missing or extra typed IDs, evidence obligations, formula IDs, chapter IDs, or appendix IDs were found.

T2-F.4. Formula Parity

Class	Count	Interpretation
EXACT	374	Equal after Unicode, operator, dash, and whitespace normalisation.
EQUIVALENT-LEXICAL	30	Only connective prose, punctuation, or English decimal notation differs; mathematical token signature is equal.
FAIL	0	Mathematical mismatch requiring a blocker.

The operative invariant is MathSignature(Formula_EN)=MathSignature(Formula_RU). This formulation is more precise than requiring untranslated Russian connective words to remain inside an English formula register.

EN ID	RU ID	Controlled difference
T2-F001	T2-F-10.1	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F032	T2-F-12.3	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F033	T2-F-12.4	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F058	T2-F-13.2	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F074	T2-F-13.18	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F084	T2-F-13.28	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F127	T2-F-15.17	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F141	T2-F-16.1	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F145	T2-F-16.5	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F163	T2-F-16.23	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F165	T2-F-16.25	Mathematical token signature preserved; only

EN ID	RU ID	Controlled difference
		connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F166	T2-F-16.26	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F170	T2-F-16.30	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F186	T2-F-17.13	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F211	T2-F-18.18	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F219	T2-F-19.1	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F246	T2-F-20.3	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F256	T2-F-20.13	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F271	T2-F-20.28	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F312	T2-F-22.11	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F322	T2-F-22.21	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F377	T2-F-24.7	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F385	T2-F-24.15	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F386	T2-F-24.16	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F390	T2-F-24.20	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F391	T2-F-24.21	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F393	T2-F-24.23	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F395	T2-F-24.25	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F396	T2-F-24.26	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.

EN ID	RU ID	Controlled difference
T2-F401	T2-F-24.31	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.

T2-F.5. Formal Statements and Evidence Obligations

Register	Rows	Exact parity	Translated qualifier	Failures
Formal objects	339	331	8	0
Evidence obligations	500	497	3	0

The translated qualifiers retain phrases such as “under hypothesis 6.7”, “under B3-B5”, “in finite-dimensional oriented models”, and “under a cover”. They are not promotions from conditional to unconditional status.

Typed ID	RU status	EN status	Verdict
T2-COR-6.11	THM при гипотезе 6.7	THM under hypothesis 6.7	PASS
T2-COR-6.22	THM при гипотезах 6.7 и 6.20	THM under hypotheses 6.7 and 6.20	PASS
T2-DEF-13.3	COND/THM при B1-B5	COND/THM under B1-B5	PASS
T2-LEM-19.2	THM в конечномерной ориентированной модели	THM in finite-dimensional oriented models	PASS
T2-THM-6.10	THM при гипотезе 6.7	THM under hypothesis 6.7	PASS
T2-THM-6.21	THM при гипотезе 6.20	THM under hypothesis 6.20	PASS
T2-THM-13.2	THM при B3-B5	THM under B3-B5	PASS
T2-THM-18.2	THM в выбранной 2-категории	THM in selected 2-category	PASS
PO	**RU status**	**EN status**	**Class**
T2-PO-109	THM при B3-B5	THM under B3-B5	CLOSED/THM
T2-PO-203	THM при ModTriv	THM under ModTriv	CLOSED/THM
T2-PO-209	THM при cover	THM under a cover	CLOSED/THM

T2-F.6. Negative Results and Status Firewall

Typed ID	Countertheorem	Status
T2-CTHM-10.46	Triple Independence Countertheorem	THM
T2-CTHM-12.16	Four Prohibited Implications	THM
T2-CTHM-13.12	False External Implications Without Additional Hypotheses	THM
T2-CTHM-15.13	Invalid Analytic Implications Without Additional Hypotheses	THM
T2-CTHM-15.5	Nilpotency Does Not Imply Ellipticity	THM
T2-CTHM-15.7	Formal Symmetry Does Not Imply Self-Adjointness	THM
T2-CTHM-16.8	Coarse Moduli Cannot Recover a Stack Germ Without Stabiliser Data	UNMARKED
T2-CTHM-17.2	Equal Dimensions Do Not Define Wall Crossing	UNMARKED

All eight countertheorems are retained. The English master also preserves explicit ABSTAIN and FAIL branches, no-go implications, local-to-global counterexamples, and the separation of mathematical structure from physical event claims.

PHYSICAL BOUNDARY. Independent EXT-RUN is absent and EMP-OBS is absent. Numerical reproducibility, source hashes, virtual counts, probabilities, or model certificates do not supply an empirical bridge by themselves.

T2-F.7. Terminology and Cross-Volume Consistency

Ledger rows	PASS in T1/T2 corpus	Reserved without collision	Conflicts
125	125	0	0

The audit uses the frozen cross-volume T1-T3 terminology ledger. Direct T3 recompilation is outside this checkpoint; consistency with Volume III is checked through that ledger rather than by creating a new T3 translation.

Term	Audited rule	Verdict
Reper	Never replaced by “reference point” or an ordinary coordinate frame.	PASS
Time@Space	The @ ordering is retained; it is not silently collapsed into spacetime.	PASS
D / Dom	Sufficient foundation and admissible domain remain distinct.	PASS
kernel / nucleus	Kernel is reserved for maps/operators; nucleus for algebraic associativity.	PASS
probability firewall	Canonical noun-compound form; adjectival “probabilistic” remains permitted.	PASS
R⋆R / ⊙ / ⋆_Hdg / Ass_⊙	The symbols remain distinct and are not normalised by visual similarity.	PASS

T2-F.8. Controlled Corrections

ID	Location	Correction	Class
T2-EN-AUD-001	Front release passport	Predecessor: T2-EN-MODULI-v0.4 -> Predecessor: T2-EN-ASSEMBLY-v0.7	EDITORIAL-METADATA
T2-EN-AUD-002	Front release passport	Scope: formulas T2-F001-T2-F381 -> Scope: formulas T2-F001-T2-F404 and Appendices T2-A-T2-E	EDITORIAL-METADATA
T2-EN-AUD-003	Front release passport	Next checkpoint points to T2-EN-ASSEMBLY-v0.7 -> Next checkpoint: T2-EN-FC-v0.9	EDITORIAL-METADATA
T2-EN-AUD-004	Title and running headers	T2-EN-ASSEMBLY-v0.7 -> T2-EN-AUDIT-v0.8	VERSION-CONTROL
T2-EN-AUD-005	Formula parity rule	Literal equality statement without a lexical qualifier -> Mathematical-token parity plus controlled translation of connective prose and decimal punctuation	AUDIT-PRECISION
T2-EN-AUD-006	T1-T3 terminology ledger	probabilistic firewall -> probability firewall (canonical noun compound); adjectival variant allowed	TERMINOLOGY

These corrections concern version control, metadata, audit precision, or terminology. They do not alter Chapter 1-24, Appendices T2-A-T2-E, formula content, theorem hypotheses, proof status, counterexamples, or evidence obligations.

T2-F.9. Residual Blockers and Decision

ID	Blocker	Status	Effect
EXT-AUDIT-SIGN	External signed bilingual audit	OPEN NON-VETO	Does not veto authorial freeze-candidate preparation; remains required for an external trust claim.
EXT-RUN	Independent external computational/empirical run	ABSENT	No claim of independent validation is permitted.
EMP-OBS	Independent empirical observations	ABSENT	Physical hypotheses remain PHY-HYP / EMP-PLAN.
RU-CHANGESET	Any proposed change to the frozen Russian source	NOT OPENED	Must be handled in a separate Russian change-set, not inside the translation.

FREEZE-CANDIDATE GATE. The internal bilingual audit passes. Proceed to T2-EN-FC-v0.9 with a controlled v0.7->v0.8 diff, source-card hashes, immutable candidate artifacts, and a detached release receipt.

Final Record T2-EN-AUDIT-v0.8

The internal bilingual mathematical audit is complete. The audited English master preserves the frozen Russian authority, the complete identifier system, formula signatures, negative results, evidence-status boundaries, and cross-volume terminology. This checkpoint is not yet the immutable v1.0 release.

NEXT CHECKPOINT. T2-EN-FC-v0.9 - Freeze Candidate, controlled diff, source-card audit, immutable candidate hashes, and detached authorial receipt.

Derivative Appendix T2-G. Freeze-Candidate Record and Release Receipt

This derivative appendix records checkpoint T2-EN-FC-v0.9. It is a release-control layer of the English derivative and is not a new canonical appendix of the frozen Russian Volume II. It preserves the audited mathematical corpus and creates the evidence required for an explicit authorial freeze decision.

T2-G.1. Freeze-Candidate Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	II · Strict Nonassociative Packet Reper Geometry NAPG 3.0
Checkpoint	T2-EN-FC-v0.9
Canonical authority	T2-RU T2-FREEZE-v1.0
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
Predecessor	T2-EN-AUDIT-v0.8
Scope	24 chapters; T2-A-T2-E; derivative T2-F-T2-G; T2-F001-T2-F404; T2-PO-001-T2-PO-500
Status	FREEZE CANDIDATE - NOT YET FROZEN
Next gate	Explicit authorial decision for T2-EN-FREEZE-v1.0

T2-G.2. Controlled No-Scientific-Change Diff

The release candidate is accepted only if the audited corpus remains unchanged. The comparison is made at three independent layers: normalized scientific text, derivative audit text, and embedded media bytes.

Layer	Acceptance test	Gate
Chapters 1-24 and Appendices T2-A-T2-E	Exact normalized element hash equality with v0.8	PASS required
Derivative Appendix T2-F	Exact normalized element hash equality with v0.8	PASS required
Formula and identifier systems	T2-F001-T2-F404; T2-PO-001-T2-PO-500; 339 formal objects	PASS required
Embedded media	Path-by-path SHA-256 map equality	PASS required
Permitted changes	Version metadata, freeze-candidate front matter, Appendix T2-G, detached receipt and sidecars	Editorial only

NO-SCIENTIFIC-CHANGE RULE. Any difference in a formula, hypothesis, theorem status, negative result, domain, evidential boundary, or scientific figure returns the candidate to controlled correction. Editorial readiness cannot override a failed scientific diff.

T2-G.3. Immutable Source and Predecessor Hash Contract

The following classes of hash are fixed in the sidecar source-hash ledger: the frozen Russian DOCX/PDF, the frozen English Volume I DOCX/PDF, the audited predecessor DOCX/PDF, the normalized scientific corpus, the normalized audit appendix, and the embedded-media map. Hash equality proves byte identity or equality under the declared normalization. It does not prove mathematical or physical truth.

- Canonical Russian authority: tom2_v1_0(1).docx and tom2_v1_0(1).pdf, T2-FREEZE-v1.0.
- Upstream English authority: tom1_en_v1_0.docx and tom1_en_v1_0.pdf, T1-EN-FREEZE-v1.0.
- Immediate predecessor: tom2_en_v0_8.docx and tom2_en_v0_8.pdf, T2-EN-AUDIT-v0.8.
- Candidate release objects: tom2_en_v0_9.docx and tom2_en_v0_9.pdf.

T2-G.4. Release Object Inventory

Class	Artifact	Function
Primary master	tom2_en_v0_9.docx	Controlled editable freeze candidate
Reference rendering	tom2_en_v0_9.pdf	Searchable A4 release candidate
Manifest	T2_EN_FC_v0_9_manifest.json / .txt	Machine-readable and human-readable release identity
Controlled diff	T2_EN_FC_v0_9_controlled_diff.csv	No-scientific-change evidence
Hash ledger	T2_EN_FC_v0_9_source_hash_ledger.csv	Canonical, predecessor, logical and candidate digests
Media ledger	T2_EN_FC_v0_9_media_hashes.csv	Path-by-path embedded-media hashes
Detached receipt	T2_EN_FC_v0_9_authorial_release_receipt.docx / .pdf / .json	Unsigned decision instrument
QA record	T2_EN_FC_v0_9_QA.txt / .json	Render, structure, navigation and accessibility checks
Complete package	T2_EN_FC_v0_9_COMPLETE_PACKAGE.zip	Deterministic release package

T2-G.5. Detached Authorial Release Receipt Contract

The detached receipt is unsigned at this checkpoint. It binds an eventual authorial decision to the exact candidate hashes. Signing or explicitly accepting the receipt may authorize the construction of T2-EN-FREEZE-v1.0. It does not validate an open theorem, a physical hypothesis, an empirical claim, or an independent EXT-RUN.

Receipt field	Controlled value
Receipt ID	T2-EN-RELEASE-RECEIPT-v0.9
Candidate	T2-EN-FC-v0.9
Decision options	ACCEPTED FOR FREEZE / RETURNED FOR CONTROLLED CORRECTION
Binding objects	Candidate DOCX SHA-256; candidate PDF SHA-256; scientific corpus hash; source-hash ledger
Current state	UNSIGNED / NO AUTHORIAL DECISION RECORDED
Effect of acceptance	Prepare immutable tom2_en_v1_0.docx and tom2_en_v1_0.pdf with freeze manifest and final authorial card
Effect of return	Open a new controlled change-set; do not silently modify the candidate

T2-G.6. Freeze Gate and Boundary of Inference

FREEZE GATE. T2-EN-FC-v0.9 is ready for an explicit authorial decision only after all sidecar checks return PASS. Until that decision, the candidate is not the immutable English Volume II release.

STATUS FIREWALL. truth_layer_promotion=0. OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, the absence of independent EXT-RUN, and the absence of EMP-OBS are preserved. The external signed bilingual audit remains OPEN NON-VETO.

Final Record T2-EN-FC-v0.9

The freeze candidate records the audited English Volume II without scientific change, binds it to its canonical sources and predecessor hashes, and supplies an unsigned detached authorial release receipt. The release state is FREEZE CANDIDATE - NOT YET FROZEN. The only planned next checkpoint is T2-EN-FREEZE-v1.0 after explicit authorial acceptance; otherwise a new controlled correction cycle is required.

MONOGRAPH

BASIC KLT-RBD PROJECT

VOLUME II

STRICT NONASSOCIATIVE PACKET REPER GEOMETRY NAPG 3.0

Controlled English Derivative - Frozen Authorial Release

Ivan Borisovich Kurpishev

Independent Researcher · Kaliningrad · 2026

CHECKPOINT. T2-EN-FREEZE-v1.0 is the immutable authorial English release of Volume II. It is issued exclusively from the accepted freeze candidate T2-EN-FC-v0.9 after final render, integrity, bilingual-audit, no-scientific-change, accessibility, and visual-QA gates.

FROZEN STATUS LOCK. truth_layer_promotion=0. Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). Chapters 1-24, canonical Appendices T2-A-T2-E, derivative Appendices T2-F-T2-G, 339 typed formal objects, 500 evidence obligations, 404 formula identifiers, negative results, OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, and the absence of independent EXT-RUN / EMP-OBS are unchanged from the accepted v0.9 candidate. Every later change requires a documented change-set and a new version. An external signed bilingual audit remains OPEN NON-VETO.

Frozen Release Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	II · Strict Nonassociative Packet Reper Geometry NAPG 3.0
Checkpoint	T2-EN-FREEZE-v1.0
Canonical Russian source	tom2_v1_0(1).docx / tom2_v1_0(1).pdf · T2-FREEZE-v1.0
Accepted predecessor	T2-EN-FC-v0.9
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
Translated scope	Chapters 1-24; Appendices T2-A-T2-E; derivative Appendices T2-F-T2-G; formulas T2-F001-T2-F404; Figures 3-63
Derivative authority	Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN)
Mathematical status	DEF-A / THM / COND / MODEL / OPEN / FROZEN-AUTHORIAL-RELEASE; Russian source statuses preserved
Physical status	No empirical validation; EXT-RUN and EMP-OBS absent
Next checkpoint	No in-place successor; changes only through a documented change-set and a new version

AUTHORIAL ATTRIBUTION. Ivan Borisovich Kurpishev is the author of the KLT-RBD and NAPG project architecture, the authorial Desargues-Kurpishev construction, the model-form mathematical PN.2 principle, KLT algorithms, and the Reper database architecture. Classical category theory, projective geometry, cohomology, deformation theory, Hodge analysis, and related prior art remain attributed to their established authors.

Frozen Release Contract for v1.0

- The canonical formula index is synchronized as T2-F001-T2-F404 with a crosswalk to the Russian source identifiers.
- Reper, NAPG, KLT-RBD, RBD, RPD, PN.2, D/Dom, R⋆R, PredRep, EXT-RUN, and ABSTAIN remain controlled project terms.
- The symbols ⊙, ⋆_Hdg, R⋆R, Ass_⊙, δ_min, external δ, and δ_Hdg are not conflated.
- An undefined operation is not translated as a zero value. A missing arrow remains a domain failure.
- The word “duality” is qualified by its precise categorical content: representable anti-equivalence, conditional Spec_R/Gamma_R reconstruction, or another explicitly stated bridge.
- No numerical certificate is translated as an independent empirical observation.

Status in Russian source	English derivative rule
DEF-A / definition	Definition; no theorem language added.
THM / proposition / lemma	Preserved only under the source hypotheses and domain.
COND	Conditional statement; all bridge hypotheses retained.
MODEL / NUM	Model or computational result; not promoted to general theorem or experiment.
OPEN / blocker	Remains open and blocks downstream promotion.
PHY-HYP / EMP-PLAN	Physical hypothesis or empirical plan; EMP-OBS remains absent.

Static Contents and Navigation of the Frozen v1.0 Release

Chapter 1. Interface with Volume I: Subject and Method Boundaries....5
Chapter 2. Frozen Notation Registry....7
Chapter 3. The Category NAPG_q: Objects, Morphisms, and Domains....11
Chapter 4. Graded Packet Algebra and the Strict Selector....16
Chapter 5. Associator, R•R, Nuclei, Centers, and Invariants....24
Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality....33
Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions....48
Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG....56
Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature....62
Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials....69
Chapter 11. Hodge Operators, Codifferential, and Laplacian....74
Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min....78
Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E....83
Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers....91
Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer....98
Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map....107
Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy....116
Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier....123
Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall....130
Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants....138
Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels....147
Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference....156
Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification....166
Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability....178
Appendix T2-A. Synchronized Register of Formal Statements....191
Appendix T2-B. Complete Register of Evidence Obligations T2-PO-001-T2-PO-500....212
Appendix T2-C. Formula Index · 233; T2-D. Subject Index · 259; T2-E. Accessibility and Publication Gate · 264
Derivative Appendix T2-F. Bilingual Mathematical Audit 282
Derivative Appendix T2-G. Freeze-Candidate Record and Release Receipt 288

Chapter 1. Interface with Volume I: Subject and Method Boundaries

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

1.1. Canonical Import from Volume I

Volume I v197 RU establishes the language of packet Reper logic, Reper(R,I,U;D), the projective-harmonic coordinate, PN.2 in its proved model form, and the evidential discipline of KLT-RBD. Volume II does not rewrite those foundations; it builds geometric, deformation-theoretic, analytic, and predictive layers over them.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

1.2. Subject of Volume II

The subject is not a universal theory of the future but a strict architecture of admissible structural continuations. It asks which configurations are defined, which invariants are preserved, where an obstruction occurs, which transitions are excluded within the model, and under which conditions a transition candidate may be admitted.

ONTOLOGY	The end-to-end operator exists as a composition of partial certified modules.
EPISTEMOLOGY	Its correctness is established through local soundness, interface contracts, and transport of budgets.
PHENOMENOLOGY	It appears as a set of admissible continuations carrying proof certificates.
LIMITATION	Heterogeneous errors may not be silently scalarised, and status may not be promoted according to the strongest module.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a unified blocker-safe KLT-RBD predictive operator and a falsifiability matrix.

1.3. Partial Predictive Operator

The KLT-RBD predictive operator is partial: it is defined only on a certified domain. Its value is a set of admissible candidates accompanied by an evidential passport. Missing foundation is not hidden by a numerical score; it yields ABSTAIN.

ONTOLOGY	The historical layer exists as a network of sources and priorities, not as an anonymous background.
EPISTEMOLOGY	Knowledge of authorship requires separation of classical constructions from the new composition.

ONTOLOGY	The historical layer exists as a network of sources and priorities, not as an anonymous background.
PHENOMENOLOGY	It appears as a precise bibliography and a dependency map of ideas.
LIMITATION	Use of prior art does not diminish the novelty of a synthesis, but it forbids reattribution of classical results.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is fixed in the architecture of connection, new objects, and evidential gates.

1.4. Authorial and Classical Layers

The authorial novelty of Volume II lies in the typed connection of Reper, D/Dom, NAPG, R⋆R, the λ-selector, obstruction carriers, transition horizons, and the algorithmic contract. Categories, cohomology, Hodge theory, deformation theory, moduli, stochastic analysis, and large deviations are used as classical apparatus and are not reattributed.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

1.5. Boundary of Physical Interpretation

Mathematical impossibility within a model is not physical impossibility in general. A transition candidate is not an event. A probabilistic bound is not a causal conclusion. Export to physics, chemistry, biology, economics, or another field requires a separate adapter, data, calibration, and independent validation.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

Chapter 2. Frozen Notation Registry

Layer	Controlled meaning
ONTOLOGY	Notation is part of the mathematical object: it fixes the type, degree, and role of a symbol. Changing a sign without a collision ledger can silently replace one theory by another.
EPISTEMOLOGY	Reading a formula begins by answering four questions: where its arguments live, where the value lands, on what domain the operation is defined, and which choices affect the result.
PHENOMENOLOGY	A notational collision appears as the inability to read a diagram or composition unambiguously. Therefore the star of the associator layer and ⋆_Hdg are never treated as one operator.
BOUNDARY	The registry does not prove existence. It prohibits use of a symbol before definition and prohibits transfer of properties among internal δ_min, external δ, and δ_Hdg.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

2.1. Formal Notation Architecture

2.1.1. Basic Sorts and Types

Fix a commutative ground field $\mathbb{K}$. Unless stated otherwise, the algebraic core is constructed in the category of $\mathbb{K}$-vector spaces. Analytic norms, topologies, completeness, and continuity are not included automatically; they form an additional data layer. The set of degrees is denoted by Γ. In the basic case $\Gamma=\mathbb{Z}$, but the proofs for the category NAPG_q use only a degree function and a compatible rule for deriving the degree of a product.

$$\mathscr{A}^\bullet = \oplus_{p\in\Gamma} \mathscr{A}^p, \qquad |x|=p \text{ for } x\in\mathscr{A}^p. \tag{T2-F001}$$

The structural data $\mathfrak{G}$ include admissible generators, syntactic operations, domain restrictions, the degree law χ, and, where required, Reper, D/Dom, and provenance labels. Thus the domain of an operation is part of the object rather than an editorial footnote.

Symbol	Fixed meaning	Type	Safeguard
$\mathbb{K}$	commutative ground field	data object	Not replaced by $\mathbb{R}$ without an explicit restriction.
Γ	set/semigroup of degrees	grading index	$\Gamma=\mathbb{Z}$ in the basic model.
$\mathscr{A}^\bullet$	Γ-graded $\mathbb{K}$-space	carrier	A direct sum, not an unlabelled set.

Symbol	Fixed meaning	Type	Safeguard
⊙	bilinear operation on declared Dom_⊙	operation	Generally nonassociative; not the Hodge star.
Ass_⊙	(x⊙y)⊙z−x⊙(y⊙z)	trilinear defect	Defined only when both bracketings exist.
R⋆R	authorial object of the associator-packet layer	object/notation	The star is not used for Hodge.
⋆_Hdg	Hodge operator	analytic-geometric operator	Requires a metric, orientation, and regularity.
$\mathscr{R}$	admissible Reper class	subspace/class	Closure conditions are stated explicitly.
F^2_N	formal language of degree ≤2	syntax vector space	Pre-evaluation; not automatically a subset of X^2.
X^2_N	tested quadratic layer	subspace of $\mathscr{A}$• or T_N	Quadratic, not the associator channel.
Ψ^2_N	F^2_N→X^2_N	linear evaluation map	Codomain is fixed in advance.
O_B(N)	X^2_N/Im Ψ^2_N	obstruction quotient	Depends on the selected language F^2_N.
Π_N	X^2_N→O_B(N)	canonical projection	Not the external E-bridge.
C_min•	minimal internal complex	cochain complex	Concentrated in degrees 2 and 3.
δ_min	$\delta_{min}^2=\Psi^2$, $\delta_{min}^3=0$	internal differential	Not conflated with external δ.
Θ_min	id_{X^2_N}:X^2_N→C_{min}^3(N)	canonical internal bridge	An identity, not a physical hypothesis.
λ	cr(U,I;R,D)	projective coordinate	Defined away from poles and degeneracies.
δ_truth	|λ+1|	diagnostic defect	Only after choosing an absolute value/norm.
D/Dom	sufficient foundation and admissible domain	validation barrier	λ≈−1 does not replace D/Dom.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

2.1.2. Degree Law and Admissible Compositions

For homogeneous elements introduce a partial degree law $\chi:\mathrm{Dom}(\chi)\subseteq\Gamma\times\Gamma\to\Gamma$. If $(p,q)\in\mathrm{Dom}(\chi)$, an admissible product $\mathscr{A}^p\otimes\mathscr{A}^q$ lands in $\mathscr{A}^{\chi(p,q)}$. The standard case $\chi(p,q)=p+q+s$ includes an operation of fixed degree s. Partiality of χ records impossible compositions without assigning them the artificial value zero.

$\odot_{p,q}: Dom_{p,q} \subseteq \mathcal{A}^p \otimes \mathcal{A}^q \to \mathcal{A}^{\chi(p,q)}.$	**T2-F002**

MEANING OF THE DIFFICULT TRANSITION. If a product is forbidden by the domain, it is not zero. Zero is a value of a defined operation; undefinedness means that no arrow exists. Conflating the two destroys the distinction between structural prohibition and actual cancellation. In the predictive method, a candidate outside Dom receives no “bad score”; it is excluded as untyped.

Lemma 2.1. Type of the associator [THM] Let $x \in \mathcal{A}^p$, $y \in \mathcal{A}^q$, $z \in \mathcal{A}^r$, and suppose both bracketings are defined. If $\chi(\chi(p,q),r)=\chi(p,\chi(q,r))=s$, then $Ass_\odot(x,y,z) \in \mathcal{A}^s$. If the branch degrees differ, their difference is not a homogeneous associator and must either be placed in a direct sum or the test must be rejected.

Proof. Each branch belongs to the component obtained by successive application of χ. A difference of two vectors lies in one homogeneous component only when the degrees agree. If they differ, it lies in their direct sum but has no single degree s. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

2.1.3. NOTATION LEDGER Extension Protocol

1. Every new notation receives a unique NTL-xxx identifier, Dom, Cod, degree, source, status, and collision list.
2. A symbol already occupied in P0 is not redefined; only an indexed form with an explicit map to the canon is permitted.
3. A temporary notation is marked TMP and does not enter the theorem package until the mark is removed.
4. Every transition from algebraic to topological, analytic, or physical meaning is represented by a separate bridge symbol.
5. In predictive formulas the word “truth” is not used as a numerical variable; λ and δ_{truth} are diagnostic coordinates, not substitutes for proof.

Counterexample 2.1. Collision of δ [COUNTEREXAMPLE] Let $\delta_{min^2}=\Psi^2$ in the internal two-stage complex, while δ_{Hdg} denotes the codifferential on forms. From $\delta_{min^3}\delta_{min^2}=0$ one cannot infer $\delta_{Hdg^2}=0$, nor conversely: the domains, degrees, and definitions differ. The same unindexed letter creates a false bridge.

Counterexample 2.2. Inhomogeneous associator [COUNTEREXAMPLE] If $\chi(\chi(p,q),r)\neq\chi(p,\chi(q,r))$, the two branches lie in different components. The statement $Ass_\odot \in \mathcal{A}^s$ with a single s is untyped even when both branches are computable.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.

Counterexample 2.1. Collision of δ [COUNTEREXAMPLE] Let $\delta_{min}^2=\Psi^2$ in the internal two-stage complex, while δ_{Hdg} denotes the codifferential on forms. From $\delta_{min}^3\delta_{min}^2=0$ one cannot infer $\delta_{Hdg}^2=0$, nor conversely: the domains, degrees, and definitions differ. The same unindexed letter creates a false bridge.

Counterexample 2.2. Inhomogeneous associator [COUNTEREXAMPLE] If $\chi(\chi(p,q),r)\neq\chi(p,\chi(q,r))$, the two branches lie in different components. The statement $\mathrm{Ass}_{\odot}\in\mathscr{S}$ with a single s is untyped even when both branches are computable.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

Chapter 3. The Category NAPG_q: Objects, Morphisms, and Domains

Layer	Controlled meaning
ONTOLOGY	The minimal object is a typed quadratic frame sufficient to construct a formal language, evaluation, and an obstruction quotient.
EPISTEMOLOGY	Objects are known through morphisms: if an obstruction class changes under an admissible relabelling or isomorphism, it is not a structural invariant of the chosen category.
PHENOMENOLOGY	Commutative diagrams reveal correct transport. Failure of two routes to agree is a specific typing or naturality error, not a metaphysical incompleteness.
BOUNDARY	NAPG_q is an internal algebraic category. It does not automatically contain manifolds, Hodge operators, connections, dynamics, or measurement procedures.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

3.1. Categorical Core

3.1.1. Object of the Category

Definition 3.1. Typed Quadratic NAPG Frame [DEF-A] An object of NAPG_q is a tuple $N=(\mathbb{K},\mathscr{A}\bullet,\odot,\mathfrak{G},\mathscr{R};F^2_N,X^2_N,\Psi^2_N)$, where $\mathbb{K}$ is a commutative field; $\mathscr{A}\bullet$ is graded; $\odot$ is bilinear on domains encoded by $\mathfrak{G}$; $\mathscr{R}\subseteq\mathscr{A}\bullet$ is an admissible class; F^2_N is a vector space of admissible formal expressions of degree at most two; X^2_N is the tested quadratic layer; and $\Psi^2_N:F^2_N\to X^2_N$ is a linear evaluation map. The inclusion $\mathrm{Im}\,\Psi^2_N\subseteq X^2_N$ is built into the codomain.

$$X^2_N = \mathrm{Span}_\mathbb{K}\{\, R\odot R,\ R\odot S+S\odot R : R,S,R+S\in\mathscr{R} \text{ and all products are defined } \}. \qquad \text{T2-F003}$$

$$O_B(N)=X^2_N/\mathrm{Im}\,\Psi^2_N,\quad \Pi_N:X^2_N\to O_B(N). \qquad \text{T2-F004}$$

The formal language F^2_N must be separated from the evaluated layer X^2_N. A strict implementation may use the free $\mathbb{K}$-space on typed syntax trees of height at most two and quotient by linear syntactic relations. Ψ^2_N evaluates a tree in $\mathscr{A}\bullet$. Distinct languages may share the same algebra and have different O_B; hence O_B measures completeness of the selected language relative to X^2_N, not “absolute nonassociativity”.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

3.1.2. Morphism and Four Compatibility Conditions

Definition 3.2. Morphism of Quadratic Frames [DEF-A] A morphism $f:N\to N'$ is a family $f=(\Phi\bullet,\varphi_G,\varphi_F,\varphi_X,\varphi_O)$. Here $\Phi\bullet:\mathscr{A}\bullet\to\mathscr{A}\bullet$ is graded linear; φ_G transports generators, domains, and labels; $\varphi_F:F^2_N\to F^2_{N'}$ transports the formal language; $\varphi_X:X^2_N\to X^2_{N'}$ transports evaluated elements; and $\varphi_O:O_B(N)\to O_B(N')$ is induced. The family is a morphism only when M1-M4 hold.

Code	Compatibility	Formula / requirement	Purpose
M1	Algebra and Dom	$\Phi(x\odot y)=\Phi(x)\odot'\Phi(y)$ for every admissible pair; $\Phi(\mathscr{R})\subseteq\mathscr{R}'$.	Preserves the operation and does not silently enlarge the domain.
M2	Syntax	φ_F is compatible with φ_G and substitution of Φ into expression leaves.	Prevents the formal language from changing meaning.
M3	Evaluation	$\varphi_X\circ\Psi^2_N=\Psi^2_{N'}\circ\varphi_F$.	Commutativity of the evaluation square.
M4	Quotient	$\varphi_O\circ\Pi_N=\Pi_{N'}\circ\varphi_X$.	Naturality of the obstruction class.

$$\varphi_X\,\Psi^2_N=\Psi^2_{N'}\,\varphi_F,\qquad \varphi_O\,\Pi_N=\Pi_{N'}\,\varphi_X. \tag{T2-F005}$$

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

3.1.3. Well-Defined Quotient Transport

Lemma 3.1. Descent to the Quotient [THM] If M3 holds, then $\varphi_X(\operatorname{Im}\Psi^2_N)\subseteq\operatorname{Im}\Psi^2_{N'}$. Therefore $\varphi_O([x])=[\varphi_X(x)]$ defines the unique linear map satisfying M4.

Proof. For $y=\Psi^2_N(a)$, $\varphi_X(y)=\varphi_X\Psi^2_N(a)=\Psi^2_{N'}\varphi_F(a)$, hence $\varphi_X(y)$ lies in $\operatorname{Im}\Psi^2_{N'}$. Representatives x and $x+y$ of one class are therefore sent to elements differing by an element of $\operatorname{Im}\Psi^2_{N'}$. Well-definedness and uniqueness follow from the universal property of the quotient. □

Theorem 3.1. Existence of the Category NAPG_q [THM] Typed quadratic frames with morphisms M1-M4 form a category. Identity morphisms have identity components; composition is componentwise and again satisfies M1-M4.

Proof. Identity maps preserve all data and make the diagrams commute. If f:N→N′ and g:N′→N″, product preservation follows for Φ_gΦ_f. Condition M3 follows from φ_X^gφ_X^fΨ_N=φ_X^gΨ_N′φ_F^f=Ψ_N″φ_F^gφ_F^f, and M4 is analogous. Associativity and unit laws are inherited from vector spaces. □

Proposition 3.2. Isomorphism Criterion [THM] A morphism f is an isomorphism in NAPG_q if Φ•, φ_G, φ_F, and φ_X are invertible and the inverse maps satisfy M1-M3. Then φ_O is automatically invertible and is induced by φ_X^{-1}.

Proof. The inverse components define f^{-1}; the quotient map is well-defined by Lemma 3.1. The compositions are identities on representatives, so φ_O^{-1}([x′])=[φ_X^{-1}(x′)]. □

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

3.1.4. Functors of the Internal Core

Theorem 3.3. Quadratic Obstruction Functor [THM] The assignments N↦O_B(N) and f↦φ_O define a functor O_B:NAPG_q→Vect_𝕂.

Proof. The identity morphism induces the identity on classes. For g∘f, the map [x]↦[φ_X^f(x)]↦[φ_X^gφ_X^f(x)] is precisely the quotient map of the composition. □

Theorem 3.4. Minimal Complex as a Functor [THM] Put C_min²(N)=F²_N, C_min³(N)=X²_N, all other degrees zero, δ_min²=Ψ²_N, and δ_min³=0. Then C_min•:NAPG_q→CoCh_𝕂 is a functor, and κ_N:O_B(N)→H³(C_min•(N)), κ_N([x])=[x], is a natural isomorphism.

$$H^3(C_{min}\bullet(N))=\operatorname{Ker}\delta_{min}^3/\operatorname{Im}\delta_{min}^2=X^2_N/\operatorname{Im}\Psi^2_N=O_B(N).$$

T2-F006

Proof. Nilpotency follows from δ_min³=0. M3 is exactly the cochain-map condition in degree 2. The canonical identification of quotient spaces is representative-independent, and naturality holds because both routes send [x] to [φ_X(x)]. □

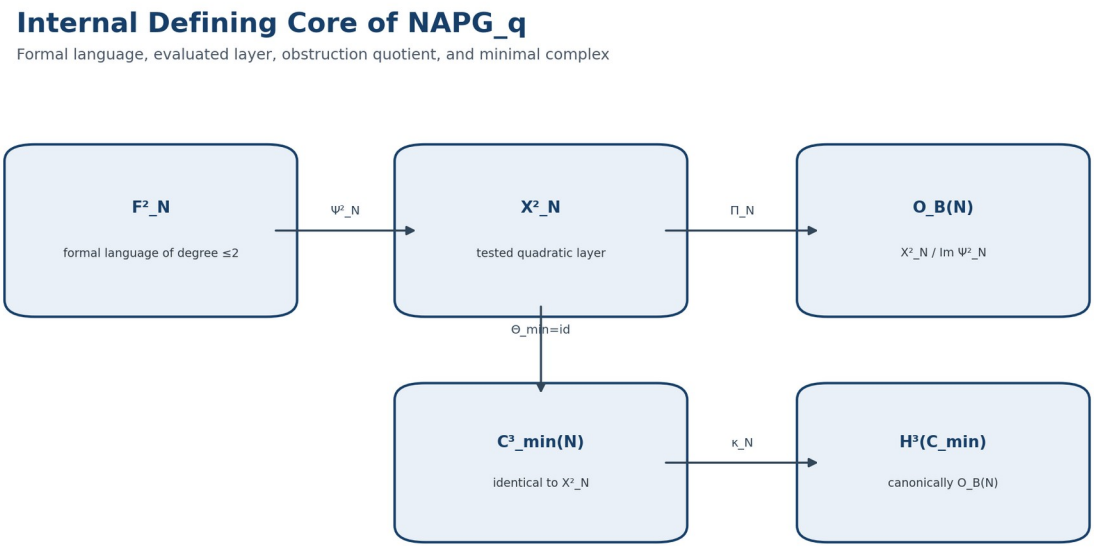


Figure 3. Internal defining core of NAPG_q and the minimal complex. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

3.1.5. Countermodels to Weakened Morphisms

Counterexample 3.1. Failure of M1 [COUNTEREXAMPLE] Let $\mathscr{A}=\mathbb{K}e$ with $e\odot e=e$, $\mathscr{A}'=\mathbb{K}e'$ with $e'\odot' e'=0$, and $\Phi(e)=e'$. Linearity holds, but $\Phi(e\odot e)=e'\neq 0=\Phi(e)\odot'\Phi(e)$. The map does not transport the algebra and is not a NAPG_q morphism.

Counterexample 3.2. Failure of M3 [COUNTEREXAMPLE] Let $F^2=X^2=\mathbb{K}$ with $\Psi=\mathrm{id}$, while $\Psi'=0$ in the target. Take $\varphi_F=\mathrm{id}$ and $\varphi_X=\mathrm{id}$. Then $\varphi_X\Psi=\mathrm{id}$ but $\Psi'\varphi_F=0$. A formally realisable element ceases to be formally realisable; quotient transport is not canonical.

Counterexample 3.3. Arbitrary Map of Classes [COUNTEREXAMPLE] Even when O_B(N) and O_B(N′) are isomorphic as vector spaces, an arbitrarily chosen isomorphism is not a morphism component until M4 holds. Otherwise the class is no longer the transported result of the original quadratic element.

Counterexample 3.4. Forgotten Dom [COUNTEREXAMPLE] A map Φ may preserve the product formula on the common part of two domains while sending an admissible pair to a forbidden one. Then the right-hand side of M1 is undefined. Preservation of Dom is part of the morphism, not a later check.

Counterexample 3.5. O_B Does Not Detect the Associator [COUNTEREXAMPLE] In a nonassociative algebra Ψ^2 can be surjective, giving O_B=0. Conversely, a poor F^2 can give O_B≠0 in an associative algebra. Thus O_B is not an associator functor without a separate map β_Ass.

Counterexample 3.6. Nonnatural Basis Choice [COUNTEREXAMPLE] If φ_X changes sign while a manually assigned “external” identification of classes does not, the M4 square fails. Isomorphism invariance requires a natural map, not merely one with the same name.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

Chapter 4. Graded Packet Algebra and the Strict Selector

Layer	Controlled meaning
ONTOLOGY	The predictive Reper method acquires mathematical meaning only as a composition of invariants and barriers: projective harmony evaluates a configuration of points, D/Dom validates admissibility, and the NAPG obstruction checks internal expressibility in the selected language.
EPISTEMOLOGY	No numerical proximity produces knowledge by itself. Knowledge requires invariance, stability under admissible transport, control of poles, and an explicit abstention rule.
PHENOMENOLOGY	In data the method appears as a candidate set that narrows as measurement improves and whose structural verdict is unchanged by a projective coordinate change or a NAPG basis change.
BOUNDARY	This chapter constructs a selector of structural admissibility, not a theorem asserting the occurrence of physical events. Statistical calibration, causality, and independent validation are later layers.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

4.1. Algebraic Core

4.1.1. Graded Operation and Associator

Definition 4.1. Graded Packet Algebra [DEF-A] A graded packet algebra is a tuple $(\mathbb{K},\mathscr{A}\bullet,\odot,\mathfrak{G})$, where $\mathscr{A}\bullet=\oplus_{p\in\Gamma}\mathscr{A}^p$ and, for every admissible pair of degrees (p,q), a bilinear map $\odot_{p,q}:Dom_{p,q}\to\mathscr{A}^{\chi(p,q)}$ is specified. The operation may be partial and need not be associative, commutative, alternative, or unital.

$$Ass_{\odot}(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z). \qquad \text{T2-F007}$$

Lemma 4.1. Trilinearity on a Common Domain [THM] If both bracketings are defined on a linear subspace $T_{Ass}\subseteq\mathscr{A}\bullet^{\otimes 3}$ and $\odot$ is bilinear, then $Ass_{\odot}:T_{Ass}\to\mathscr{A}\bullet$ is linear in formal triples and trilinear in the arguments on rectangular domain components.

Proof. Each branch is a composition of bilinear maps and is therefore trilinear on the common domain. Their difference is trilinear. □

ONTOLOGY	The differential layer exists as an operator with a domain, degree, and rule of action.
EPISTEMOLOGY	Its correctness is tested by Leibniz rules, locality, gluing, and the square of the operator.

ONTOLOGY	The differential layer exists as an operator with a domain, degree, and rule of action.
PHENOMENOLOGY	It appears through flows of forms, compatibility defects, and differential curvature.
LIMITATION	A Leibniz rule does not imply $d^2=0$.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a typed differential firewall inside NAPG and KLT-RBD.

4.1.2. Formal Quadratic Language

Let $\mathrm{Syn}_2(N)$ be the set of typed syntax trees whose leaves are elements of $\mathscr{R}$ and admissible generators of $\mathfrak{G}$, and whose internal vertices are linear operations and one application of $\odot$. Define F^2_N as the free $\mathbb{K}$-space on $\mathrm{Syn}_2(N)$, quotiented by linear syntactic relations. This makes "formal expressions of degree at most two" mathematically reproducible.

$$F^2_N := \mathbb{K}[\mathrm{Syn}_2(N)] / J_syn, \qquad \Psi^2_N([t]) := eval_N(t). \tag{T2-F008}$$

Theorem 4.2. Quadratic Completeness Criterion [THM] For a quadratic frame N the following are equivalent: (i) every element of X^2_N is evaluated from an admissible expression in F^2_N; (ii) Ψ^2_N is surjective; (iii) $O_B(N)=0$.

Proof. Condition (i) is the definition of surjectivity. The quotient $X^2_N/\mathrm{Im}\,\Psi^2_N$ vanishes exactly when $\mathrm{Im}\,\Psi^2_N=X^2_N$. □

ONTOLOGY	A model is a concrete carrier of a definition; a counterexample is a boundary of an admissible claim.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is produced by explicit computation rather than analogy.
PHENOMENOLOGY	It appears through the operation of formulas on a basis or parameterised family.
LIMITATION	One example does not prove universality, while one valid counterexample refutes an overstrong statement.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the systematic inclusion of countermodels in KLT-RBD predictive audit.

4.1.3. Explicit Nontrivial Models

Example 4.1. Two-Dimensional Nonassociative Model [MODEL] Let $\mathscr{A}=\mathrm{Span}_\mathbb{K}\{e_1,e_2\}$, with $e_1\odot e_1=e_2$, $e_2\odot e_1=e_1$, and all remaining products zero. Then $\mathrm{Ass}_\odot(e_1,e_1,e_1)=e_1\neq 0$. If $\mathscr{R}=\mathscr{A}$ and the quadratic language is complete, Ψ^2 is surjective, so $O_B=0$ although the associator is nonzero.

Proof. $(e_1\odot e_1)\odot e_1=e_2\odot e_1=e_1$, whereas $e_1\odot(e_1\odot e_1)=e_1\odot e_2=0$. The complete language contains every basis quadratic expression, hence its image is X^2. □

Example 4.2. Associative Model with a Language Obstruction [MODEL] Assume $\mathrm{char}(\mathbb{K})\neq 2$ and take $\mathscr{A}=\mathbb{K}[t]/(t^2)$ with ordinary associative multiplication, $\mathscr{R}=\mathscr{A}$, $X^2=\mathrm{Span}\{1,t\}$, and F^2 chosen so that $\mathrm{Im}\,\Psi^2=\mathrm{Span}\{1\}$. Then $O_B\cong\mathrm{Span}\{[t]\}\neq 0$ while $\mathrm{Ass}_\odot=0$.

Proof. Associativity is inherited from the quotient ring. The quotient of the two-dimensional X^2 by the one-dimensional image has dimension one. □

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.4. Anchored Sufficient Foundation and Strict Reper

To remove the ambiguity between D as the fourth projective point and D as sufficient foundation, introduce an anchored sufficient foundation. This does not change the canonical notation (R,I,U;D), but it exposes the internal type of D.

Definition 4.2. Anchored Sufficient Foundation [DEF-A] Let L be a two-dimensional $\mathbb{K}$-space, $\mathbb{P}(L)$ its projective line, and $\mathfrak{D}_\Omega$ a class of evidence objects for domain Ω. An anchored foundation is a pair $D=(d,E_D)$, where $d\in\mathbb{P}(L)$ is the projective anchor and $E_D\in\mathfrak{D}_\Omega$ is the evidence object. Write $\underline{D}=d$ and $\mathrm{Valid}_\Omega(D)\in\{0,1\}$. A typed Reper is $\rho=(R,I,U;D)$, with $R,I,U,\underline{D}\in\mathbb{P}(L)$.

The projective coordinate uses $\underline{D}$; evidential authorisation uses $\mathrm{Valid}_\Omega(D)$. Thus one letter preserves the authorial semantics of sufficient foundation while the mathematical notation no longer conflates a point with a document.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.5. Projective-Harmonic Coordinate

For nonzero representatives r,i,u,d∈L write [x,y]=det(x,y) relative to any oriented basis. The determinant ratio is independent of the scale of representatives and of the common determinant factor introduced by a basis change.

$$\lambda(\rho)=\mathrm{cr}(U,I;R,\underline{D})=([u,r][i,d])/([u,d][i,r]). \qquad \text{T2-F009}$$

The domain consists of quadruples with $[u,d]\neq 0$ and $[i,r]\neq 0$. This holds for pairwise distinct points. In an affine chart the formula becomes $((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r))$. The harmonic condition $\lambda=-1$ is used below under $\mathrm{char}(\mathbb{K})\neq 2$; characteristic 2 requires a separate formulation.

Theorem 4.3. Projective Invariance of λ [THM] For every $g\in\mathrm{PGL}(L)$ and every ρ in the domain, $\lambda(g\rho)=\lambda(\rho)$. In particular, $\lambda=-1$ is a projective invariant.

Proof. Choose a linear representative $G\in\mathrm{GL}(L)$ of g. Then $\det(Gx,Gy)=\det(G)\det(x,y)$. The numerator and denominator each acquire two identical factors det(G), which cancel. The scales of individual representatives cancel pairwise as well. □

Counterexample 4.1. Cross-Ratio Pole [COUNTEREXAMPLE] If $U=\underline{D}$ or $I=R$, the denominator is zero. The numerical λ is undefined; assigning it a large value or zero is an editorial substitution for Dom.

Counterexample 4.2. Harmony without Foundation [COUNTEREXAMPLE] Four points may satisfy $\lambda=-1$ while $\mathrm{Valid}_\Omega(D)=0$. The projective configuration is harmonic, but the structural selector must abstain because the D/Dom barrier has not been passed.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.6. Strict Structural Selector of the Predictive Method

Definition 4.3. Structural Selector [DEF-A] Let $N\in \mathrm{NAPG}_q$, let $\rho=(R,I,U;D)$ be a typed Reper, and let $x\in X^2_N$ be the candidate quadratic test. Define $\mathrm{Sel}_N(\rho,x)=1$ exactly when: (S1) $\rho\in \mathrm{Dom}\,\lambda$; (S2) $\mathrm{Valid}_\Omega(D)=1$; (S3) $\lambda(\rho)=-1$; and (S4) $\Pi_N(x)=0$. Otherwise $\mathrm{Sel}_N=0$, while failure of S1 or missing D receives a separate ABSTAIN status rather than a negative verdict.

$$\mathrm{Sel}_N(\rho,x)=1 \Leftrightarrow \mathrm{Dom}_\lambda(\rho) \wedge \mathrm{Valid}_\Omega(D) \wedge \lambda(\rho)=-1 \wedge \Pi_N(x)=0. \qquad \text{T2-F010}$$

The condition $\Pi_N(x)=0$ means $x\in \mathrm{Im}\,\Psi^2_N$: the selected quadratic test is reproducible in the formal language of the frame. It does not mean $\mathrm{Ass}_\odot=0$ and does not prove physical realisability of the candidate.

Theorem 4.4. Double Invariance of the Selector [THM] Let $g\in \mathrm{PGL}(L)$, let $f:N\to N'$ be an isomorphism in NAPG_q, and suppose evidence transport $D\mapsto gD$ preserves Valid_Ω. Then for every admissible (ρ,x), $\mathrm{Sel}_N(\rho,x)=\mathrm{Sel}_{N'}(g\rho,\varphi_X(x))$.

Proof. S1 and S3 are preserved by projective invariance of λ. S2 is preserved by the evidence-transport hypothesis. For S4, M4 gives $\Pi_{N'}(\varphi_{Xx})=\varphi_O(\Pi_{Nx})$. Because φ_O is an isomorphism, $\Pi_{Nx}=0$ exactly when $\Pi_{N'}\varphi_{Xx}=0$. □

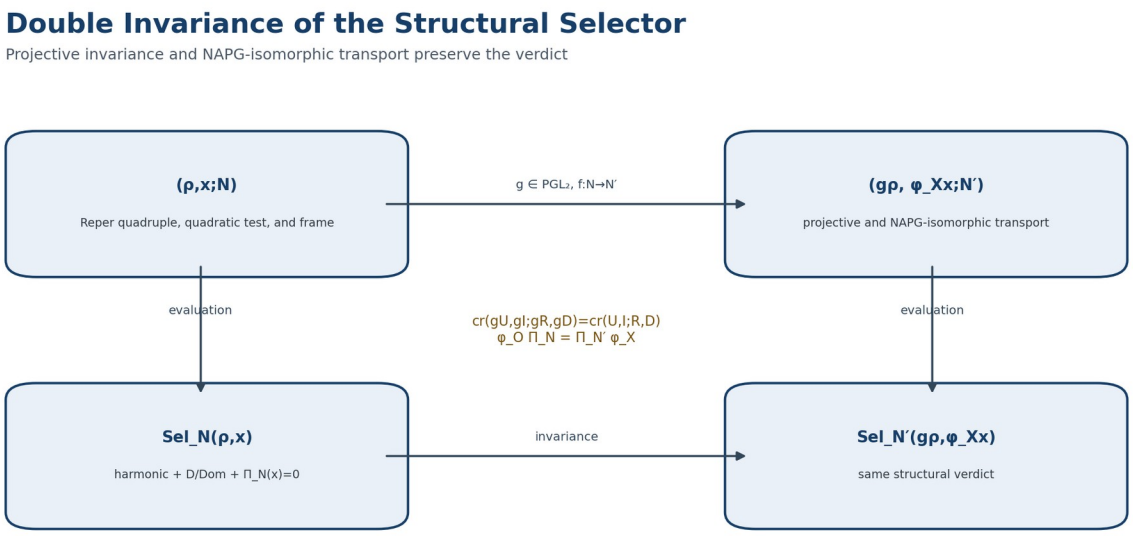


Figure 4. Double invariance of the structural selector. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.7. Approximate Harmony and Local Stability

For $\mathbb{K}=\mathbb{R}$ or $\mathbb{C}$ with a fixed absolute value define $\delta_truth(\rho)=|\lambda(\rho)+1|$. This defect is meaningful only inside Dom λ. For $\tau\geq 0$ define the τ-harmonic sector $H_\tau=\{\rho:\delta_truth(\rho)\leq\tau\}$.

$$\delta_truth(\rho)=|\lambda(\rho)+1|, \qquad H_\tau=\{\rho\in \mathrm{Dom}\ \lambda : \delta_truth(\rho)\leq\tau\}.$$

T2-F011

Theorem 4.5. Local Lipschitz Stability [THM] Let $\Omega\subset\mathbb{R}^4$ be a compact convex set of affine coordinates (u,i,r,d) such that $|u-d|\geq m>0$ and $|i-r|\geq m>0$. Then there is a finite L_Ω with $|\delta_truth(q)-\delta_truth(q')|\leq L_\Omega\|q-q'\|$ for all $q,q'\in\Omega$ whose connecting segment stays inside the domain.

Proof. The rational function λ is smooth where its denominator is nonzero. Its gradient is bounded on compact Ω: $L_\Omega:=\sup_{q\in\Omega}\|\nabla\lambda(q)\|<\infty$. The mean-value theorem gives $|\lambda(q)-\lambda(q')|\leq L_\Omega\|q-q'\|$, and $||a+1|-|b+1||\leq|a-b|$ completes the proof. □

STABILITY LIMITATION. L_Ω may grow sharply near the poles u=d or i=r. Therefore small numerical noise does not imply a small λ error without an explicit estimate of distance to the degenerate set. The KLT software layer requires a separate pole margin, not δ_truth alone.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

4.1.8. Interval Reper and the Abstention Rule

Definition 4.4. Interval Image of λ [DEF-A] Let B⊂Dom λ be the set of all quadruples compatible with input uncertainty. Define $\Lambda(B)=\{\lambda(q):q\in B\}$. A candidate is τ-certified if $\sup_{z\in\Lambda(B)}|z+1|\le\tau$ and $\inf_{q\in B}|u-d||i-r|>0$. If B intersects a pole, the status is ABSTAIN_POLE.

Lemma 4.2. Monotonicity under Refinement [THM] If $B'\subseteq B$, then $\Lambda(B')\subseteq\Lambda(B)$. Hence $\sup_{\Lambda(B')}|z+1|$ does not exceed the corresponding bound for B.

Proof. The image of a subset is contained in the image of the containing set. Supremum is monotone under inclusion. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

4.1.9. Set of Structurally Admissible Candidates

Let Cand(y) be the set of state or event candidates generated by observation y. Associate to every c a Reper ρ_c, a quadratic test $x_c\in X^2_N$, and an evidence foundation D_c. Define exact and robust sets of structural admissibility.

$$C_0(y;N)=\{c\in Cand(y):\ Sel_N(\rho_c,x_c)=1\}. \qquad \text{T2-F012}$$

$$C_{\tau,\eta}(y;N)=\{c:\ Valid(D_c),\ \delta_{truth}(\rho_c)\le\tau,\ dist(x_c,Im\ \Psi^2_N)\le\eta\}. \qquad \text{T2-F013}$$

The formula containing dist requires a norm on X^2_N and therefore has MODEL status until an analytic layer has been selected. C_0 is purely algebraic. If C_0 is empty, the method need not choose the “least bad” outcome; ABSTAIN correctly reports insufficiency of the current language, domain, or foundation.

Corollary 4.1. Coordinate Independence of the Exact Candidate Set [THM] Under the hypotheses of Theorem 4.4, an isomorphism of candidates $c\mapsto c'$ induces a bijection $C_0(y;N)\cong C_0(gy;N')$.

Proof. Membership of each candidate is preserved by Theorem 4.4, and invertibility of g and f gives the inverse correspondence. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

4.1.10. Negative Results and Forbidden Shortcuts

Counterexample 4.3. λ≈−1 Does Not Give Truth Status [COUNTEREXAMPLE] Let δ_truth be small while D is invalid or the candidate is outside the subject-domain. Numerical proximity remains, but Sel=ABSTAIN. Any automatic rule “small δ_truth ⇒ true” violates S2.

Counterexample 4.4. O_B=0 Does Not Give Physics [COUNTEREXAMPLE] The minimal complex and O_B are defined for a finite-dimensional formal algebra without topology, time, or observables. A zero class reports only quadratic expressibility in the selected language.

Counterexample 4.5. The Associator Does Not Automatically Live in X^2 [COUNTEREXAMPLE] Ass_⊙ depends on three arguments and two bracketings, while X^2 is built from quadratic expressions. Without β_Ass:T_Ass→X^2 the formula Π(Ass_⊙)=0 is untyped.

Counterexample 4.6. Instability at a Pole [COUNTEREXAMPLE] A sequence of quadruples may converge to U=D while λ becomes unbounded. Thus there is no global Lipschitz constant over the whole affine domain.

Counterexample 4.7. Narrowing Candidates Is Not Causal Prediction [COUNTEREXAMPLE] Even if $C_0(y;N)$ contains one element, this proves uniqueness only inside the selected formal language and domain, not causal occurrence of the event in the external world.

4.2. Bibliographic Synchronisation

This checkpoint uses classical sources as prior art and does not attribute categories, cross-ratio, quotient spaces, or general deformation theory to the project. The authorial contribution is their typed assembly into NAPG_q, anchored sufficient foundation, the structural selector, and the D/Dom evidential discipline.

[S1] Eilenberg, S.; Mac Lane, S. General Theory of Natural Equivalences. Transactions of the AMS 58 (1945), 231-294. DOI 10.1090/S0002-9947-1945-0013131-6.

[S2] Mac Lane, S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer. DOI 10.1007/978-1-4757-4721-8.

[S3] Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras. Annals of Mathematics 79 (1964), 59-103. DOI 10.2307/1970484.

[S4] Veblen, O.; Young, J. W. Projective Geometry. Vol. I. Ginn, 1910.

[S5] Kurpishev, I. B. Basic KLT-RBD Project. Volume I. Edition v197 RU. §§26.5, 52.9-52.18. 2026.

[S6] Kurpishev, I. B. Reper-Projective Architecture of Formula Chains: PILOT-01. 2026.

[S7] Kurpishev, I. B. Kurpishev’s Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. Canonical SIGMA corpus of the project, 2026.

Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants

EPISTEMOLOGICAL BLOCK. Observation of a single diagonal of a multilinear object inevitably loses information. For the associator this is decisive: an alternative algebra may have Ass(x,x,x)=0 for every x and still be essentially nonassociative. Knowledge must retain the channel type, argument order, and admissible domain in addition to the value.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1. Associator and Invariant Core

5.1.1. Typed Domain of the Associator

Definition 5.1. Domain of the Associator [DEF-A] Let $(\mathcal{A},\odot)$ be a packet algebra with a possibly partial operation. Dom_Ass consists of triples (a,b,c) for which a⊙b, b⊙c, (a⊙b)⊙c, and a⊙(b⊙c) are all defined. On Dom_Ass set Ass_⊙(a,b,c)=(a⊙b)⊙c−a⊙(b⊙c).

$$\mathrm{Dom_Ass} = \{(a,b,c): (a,b),(b,c),(a\odot b,c),(a,b\odot c) \in \mathrm{Dom}_{\odot}\}.$$

Lemma 5.2. Trilinearity on the Full Domain [THM] If ⊙ is an everywhere-defined $\mathbb{K}$-bilinear operation, then $\mathrm{Ass}_{\odot}:\mathcal{A}\otimes\mathcal{A}\otimes\mathcal{A}\to\mathcal{A}$ is $\mathbb{K}$-linear.

Proof. Each term is a composition of bilinear maps and is therefore trilinear; their difference is trilinear. □

For a partial operation, trilinearity is asserted only on compatible linear slices of Dom_Ass. Extending it beyond the domain by formal analogy is prohibited.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.2. Left, Middle, and Right Nuclei

Definition 5.3. Three Nuclei and the Nucleus [DEF-A] For an everywhere-defined algebra $\mathcal{A}$ define N_l={a:Ass(a,x,y)=0 for all x,y}, N_m={a:Ass(x,a,y)=0 for all x,y}, and N_r={a:Ass(x,y,a)=0 for all x,y}. The full nucleus is $N(\mathcal{A})$=N_l∩N_m∩N_r.

$$N_l = \ker L_{Ass}, \quad N_m = \ker M_{Ass}, \quad N_r = \ker R_{Ass},$$

$$L_{Ass}(a)(x,y)=Ass(a,x,y), \quad M_{Ass}(a)(x,y)=Ass(x,a,y), \quad R_{Ass}(a)(x,y)=Ass(x,y,a).$$

Proposition 5.4. Linearity of the Nuclei [THM] If $\mathcal{A}$ is a bilinear algebra, then N_l, N_m, N_r, and $N(\mathcal{A})$ are linear subspaces.

Proof. L_{Ass}, M_{Ass}, and R_{Ass} are linear in the distinguished argument. Their kernels are subspaces, and an intersection of subspaces is a subspace. □

Definition 5.5. Commutant and Center [DEF-A] The commutant $C_{comm}(\mathcal{A})$ consists of z satisfying $z\odot x=x\odot z$ for every x. The center is $Z(\mathcal{A})=N(\mathcal{A})\cap C_{comm}(\mathcal{A})$.

PHENOMENOLOGICAL BLOCK. A central element does more than “not disturb” multiplication. It is insensitive both to permutation and to a change of bracketing. The center therefore defines a stable layer relative to which different packet-assembly routes agree.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is $R\star R$ and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.3. Associator Ideal and Universal Associative Reflection

Definition 5.6. Associator Ideal [DEF-A] $J_{Ass}(\mathcal{A})$ is the least two-sided ideal of $\mathcal{A}$ containing all values $Ass_\odot(a,b,c)$. The internal KLT-RBD notation $Rad_{Ass}(\mathcal{A}):=J_{Ass}(\mathcal{A})$ is permitted, but it is not identified with the Jacobson radical or another classical radical.

Theorem 5.7. Universal Associative Reflection [THM] For every everywhere-defined bilinear algebra $\mathcal{A}$, the quotient $\mathcal{A}_{as}:=\mathcal{A}/J_{Ass}(\mathcal{A})$ is associative. Moreover, every homomorphism $f:\mathcal{A}\to B$ into an associative algebra B factors uniquely through $q:\mathcal{A}\to\mathcal{A}_{as}$.

Proof. Every associator has zero image in the quotient, so the quotient multiplication is associative. If B is associative, then $f(Ass(a,b,c))=Ass(fa,fb,fc)=0$; hence $J_{Ass}\subseteq\ker f$. The universal property of the quotient gives a unique $\bar{f}$ with $f=\bar{f}\circ q$. □

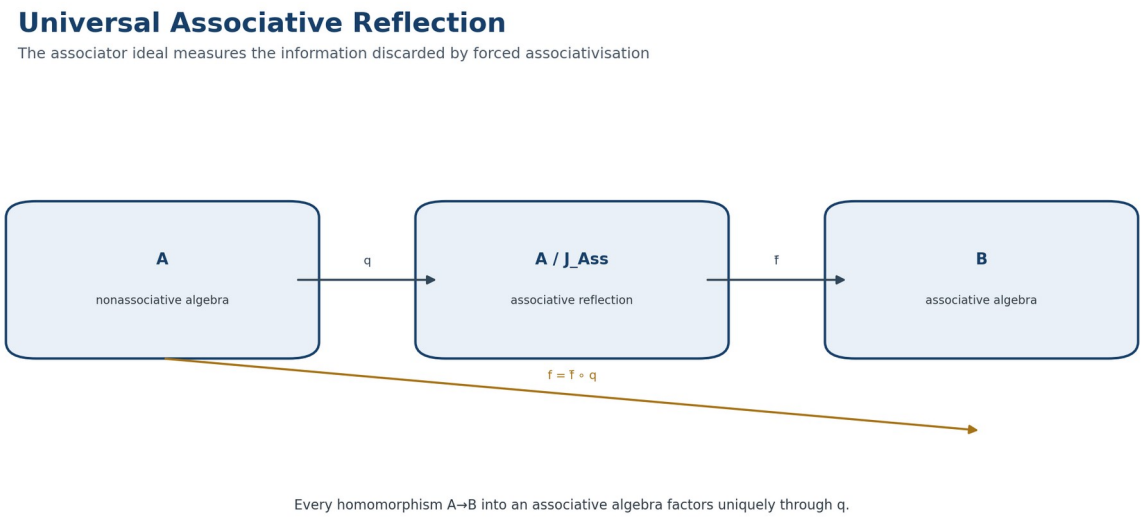


Figure 5. Universal associative reflection. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

The reflection gives a strict measure of information loss under forced associativisation. If J_Ass=0, the algebra is already associative; if J_Ass=$\mathscr{A}$, the associative reflection is zero.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

5.1.4. No Universal Diagonal-Quadratic Encoding

Theorem 5.8. Degree No-Go [THM] There is no nonzero homogeneous quadratic map Q:$\mathscr{A}$→W that, functorially for every bilinear algebra and every x, coincides with the diagonal associator Ass(x,x,x).

Proof. For a scalar t, $Q(tx)=t^2Q(x)$, while $Ass(tx,tx,tx)=t^3Ass(x,x,x)$. Over a field with more than two elements, equality for every t is possible only when Ass(x,x,x)=0. Thus a general cubic diagonal channel is not quadratic. □

Theorem 5.9. Even the Cubic Diagonal Is Insufficient [THM] In general the map q_Ass(x)=Ass(x,x,x) does not determine the full trilinear associator.

Proof. In an alternative algebra the associator is alternating, so Ass(x,x,x)=0 for every x. The real octonions are nonassociative and have nonzero values on triples of distinct units. Hence q_Ass≡0 does not imply Ass≡0. □

LIMITATION. The symbol R⋆R cannot mean one number or one diagonal quadratic form capable of recovering arbitrary nonassociativity. A complete certificate needs several polarised channels and a separate alternating component.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.5. Quadratic-Alternating R⋆R Certificate

Definition 5.10. Three Quadratic Pencils [DEF-A] For the trilinear tensor T=Ass_⊙ define $Q_{12}(c;x)=T(x,x,c)$, $Q_{13}(b;x)=T(x,b,x)$, and $Q_{23}(a;x)=T(a,x,x)$. If char $\mathbb{K}\neq 2$, their polarisations recover the symmetrisations of T in the corresponding pairs of slots.

$$S_{12}T(x,y,c) = \tfrac{1}{2}[Q_{12}(c;x+y)-Q_{12}(c;x)-Q_{12}(c;y)] = \tfrac{1}{2}[T(x,y,c)+T(y,x,c)],$$

$$S_{13}T(x,b,y) = \tfrac{1}{2}[T(x,b,y)+T(y,b,x)],$$

$$S_{23}T(a,x,y) = \tfrac{1}{2}[T(a,x,y)+T(a,y,x)].$$

Definition 5.11. Alternating Component [DEF-A] If char $\mathbb{K}\neq 2,3$, set $\mathrm{Alt}(T)=(1/6)\Sigma_{\sigma\in S_3}\mathrm{sgn}(\sigma)\cdot T\circ\sigma$.

Theorem 5.12. Completeness of the Quadratic-Alternating Certificate [THM] If char $\mathbb{K}\neq 2,3$, the map $T\mapsto(S_{12}T,S_{13}T,S_{23}T,\mathrm{Alt}(T))$ is injective. Therefore the three polarised quadratic pencils together with Alt(T) determine T uniquely.

Proof. Assume all four components vanish. The equations S_ijT=0 say that T changes sign under each transposition of the corresponding slots, so T is alternating. For an alternating T, Alt(T)=T; the hypothesis Alt(T)=0 therefore gives T=0. □

Definition 5.13. Strict Realisation of R⋆R [DEF-A] For an admissible Reper layer $\mathscr{R}\subseteq\mathscr{A}$ define R⋆R as the certificate (Dom_Ass|$\mathscr{R}^3$, Q_{12}, Q_{13}, Q_{23}, Alt(Ass), J_Ass, Prof_Ass). This is neither a new multiplication nor a Hodge operator; the star is reserved for the associator-packet layer.

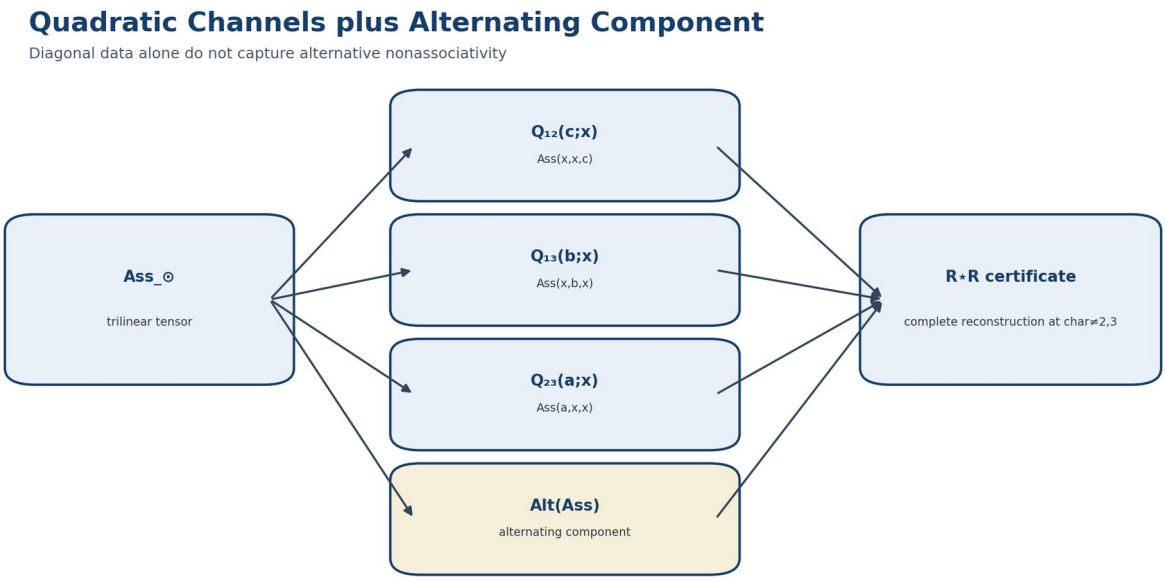


Figure 6. Full R⋆R certificate: quadratic channels and the alternating component. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	A model is a concrete carrier of a definition; a counterexample is a boundary of an admissible claim.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is produced by explicit computation rather than analogy.
PHENOMENOLOGY	It appears through the operation of formulas on a basis or parameterised family.
LIMITATION	One example does not prove universality, while one valid counterexample refutes an overstrong statement.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the systematic inclusion of countermodels in KLT-RBD predictive audit.

5.1.6. Explicit Models and Counterexamples

Model $\mathcal{A}_2$. Let $\mathcal{A}_2$=span{u,v} and define u⊙u=u, u⊙v=v, v⊙u=0, v⊙v=u.

⊙	u	v
u	u	v
v	0	u

$$\mathrm{Ass}(v,u,v)=-u,\qquad \mathrm{Ass}(v,v,u)=u,\qquad \mathrm{Ass}(v,v,v)=v.$$

Proposition 5.14. Profile of Model $\mathcal{A}_2$ [THM] For $\mathcal{A}_2$, N_l=$\mathbb{K}$u, N_m=0, N_r=0, N=0, Z=0, and J_Ass=$\mathcal{A}_2$.

Proof. Direct computation on basis triples gives the displayed associators. The nucleus conditions reduce to a linear system: the left nucleus is generated by u, while the middle and right nuclei are trivial. The values Ass(v,v,u)=u and Ass(v,v,v)=v span the algebra, so J_Ass=$\mathcal{A}_2$. □

Model M_2. For the matrix algebra $M_2(\mathbb{K})$, the associator is identically zero, all three nuclei are $M_2(\mathbb{K})$, J_Ass=0, and the center consists of scalar matrices.

Model $\mathbb{O}$. In the real octonions choose the oriented cycles (123), (145), (176), (246), (257), (347), (365). Then

$$\mathrm{Ass}(e_1,e_2,e_4) = (e_1e_2)e_4 - e_1(e_2e_4) = e_7 - (-e_7) = 2e_7 \neq 0,$$

while alternativity gives Ass(x,x,y)=Ass(y,x,x)=0 and in particular Ass(x,x,x)=0. This is a certificate against diagonal recovery.

Model	rank Ass	N_l/N_m/N_r	Z	J_Ass	Role
$M_2(\mathbb{K})$	0	whole algebra	$\mathbb{K}\cdot I$	0	associative zero control
$\mathscr{A}_2$	>0	1 / 0 / 0	0	$\mathscr{A}_2$	explicit complete collapse of the associative reflection
$\mathbb{O}$	>0	$\mathbb{K}$ / $\mathbb{K}$ / $\mathbb{K}$	$\mathbb{K}$	not fixed here	counterexample to diagonal encoding

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

5.1.7. Associator Invariant Profile

Definition 5.15. Basic Profile [DEF-A] For a finite-dimensional algebra define Prof_Ass($\mathscr{A}$)=(n,r_Ass,n_l,n_m,n_r,n_N,n_Z), where n=dim$\mathscr{A}$, r_Ass=rank(Ass:$\mathscr{A}$^{⊗3}→$\mathscr{A}$), and the remaining coordinates are the dimensions of the three nuclei, their intersection, and the center. An extended profile additionally records dim J_Ass and the ranks of selected quadratic channels.

Theorem 5.16. Isomorphism Invariance of the Profile [THM] If Φ:$\mathscr{A}$→$\mathscr{B}$ is an algebra isomorphism, then Prof_Ass($\mathscr{A}$)=Prof_Ass($\mathscr{B}$).

Proof. The identity Φ(Ass_$\mathscr{A}$(a,b,c))=Ass_$\mathscr{B}$(Φa,Φb,Φc) gives conjugate structural maps. Ranks are preserved, and Φ bijectively transports N_l,N_m,N_r,N, and Z. □

Definition 5.17. Profile Pseudodistance [DEF-A] For weights w_j≥0 set d_prof($\mathscr{A}$,$\mathscr{B}$)=Σ_j w_j|p_j($\mathscr{A}$)−p_j($\mathscr{B}$)|. This is a coarse isomorphism-invariant diagnostic, not a complete classifier: d_prof=0 need not imply isomorphism.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

5.1.8. Determinantal Horizon of Structural Transitions

ONTOLOGICAL BLOCK. A structural change need not be visible in individual coefficients. It becomes mathematically detectable when a tensor rank or the dimension of a nucleus or center changes. Such changes are not arbitrary: they are localised by zeros of determinants.

Definition 5.18. Polynomial Family of Algebras [DEF-A] Let V be n-dimensional, T an irreducible algebraic parameter variety, and $\mu_t \in \mathrm{Hom}(V \otimes V, V)$ have structure constants polynomial in t. Let A_t, L_t, M_t, R_t, and C_t be the matrices of the associator, the three nucleus maps, and the commutator channel.

Definition 5.19. Determinantal Horizon [DEF-A] Δ_{NAPG} is the union of determinantal loci where the rank of at least one of A_t, L_t, M_t, R_t, the block nucleus matrix $N_t=(L_t,M_t,R_t)$, or the block center matrix $Z_t=(L_t,M_t,R_t,C_t)$ is below its generic rank on a nonempty open subset of T.

Theorem 5.20. Localisation of Structural Transitions [THM] On the nonempty Zariski-open set $T^\circ = T \setminus \Delta_{NAPG}$, the basic profile $\mathrm{Prof_Ass}(\mathscr{A}_t)$ is constant. In particular, along a continuous path γ contained in one connected component of T°, the profile does not change. Any change of profile requires crossing Δ_{NAPG}.

Proof. The matrix entries are polynomial in t. The condition rank$\leq$r is defined by vanishing of all minors of order r+1. Each matrix reaches its generic rank on a nonempty Zariski-open set. After removing the union of the corresponding determinantal loci, all ranks are constant. The dimensions of the nuclei and center are n minus the ranks of the relevant linear or block maps; hence all profile coordinates are constant. □

Corollary 5.21. Negative Prediction Theorem [THM] If $\gamma([t_0,t_1]) \cap \Delta_{NAPG} = \varnothing$, then a change of the basic associator profile is excluded throughout the interval within the model.

Proof. This is immediate from Theorem 5.20. The claim is exact inside the specified family μ_t and does not automatically transfer to physical systems. □

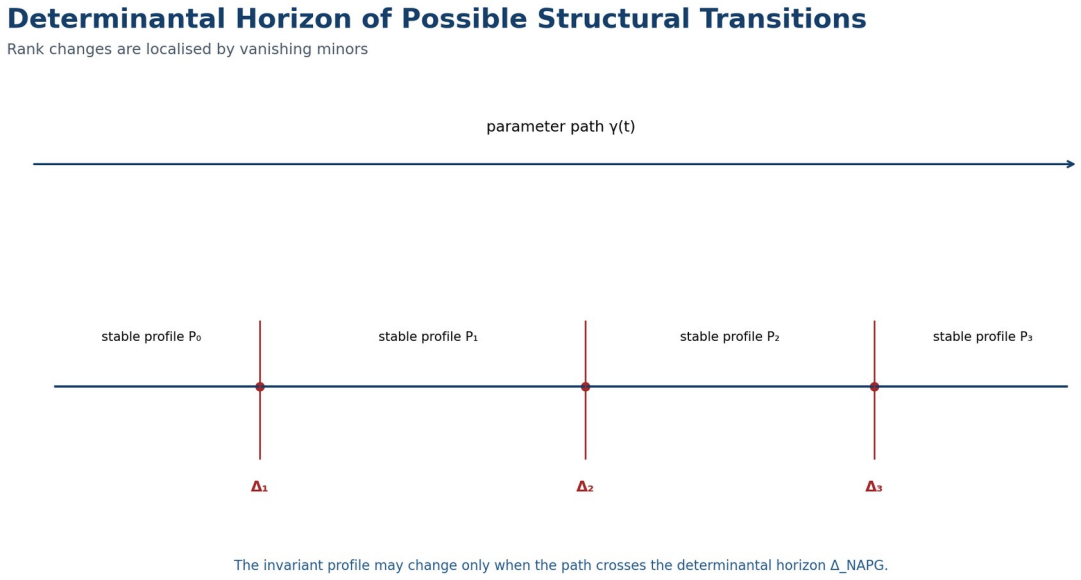


Figure 7. Determinantal horizon of possible structural transitions. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	A Reper exists as the quadruple R,I,U;D, not as a triad without foundation.
EPISTEMOLOGY	The harmonic coordinate is informative only together with an evidence package and a domain.
PHENOMENOLOGY	Phenomenologically, λ records the alignment of fact, idea, possibilities, and foundation.
LIMITATION	The equality λ=-1 does not replace proof, measurement, or causal identification.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the strict KLT-RBD λ-gate with D/Dom and an abstention rule.

5.1.9. Projective-Harmonic Localisation of Candidates

Definition 5.22. Predictive Horizon along a Path [DEF-A] For an observed parameter t_0 and a path $\gamma:[t_0,t_1]\to T$, set $\mathrm{Hor_Ass}(\gamma)=\gamma^{\{-1\}}(\Delta_NAPG)$. This is the set of parameter times at which a structural transition is not excluded by the determinantal theorem.

Definition 5.23. Harmonic Transition Candidate [DEF-A] Compactify the parameter line to $P^1(\mathbb{K})$, and let $\rho=(r,i,u;d)$ be a Reper with $u\in\Delta_NAPG$. The candidate is harmonic if $\lambda(u,i;r,d)=-1$, $\mathrm{Valid}(D)=1$, $\rho\in\mathrm{Dom}_\lambda$, and the minor certificate is reproducible.

$$\mathrm{Cand_H} = \{\rho : u\in\Delta_NAPG,\ \lambda(\rho)=-1,\ \mathrm{Valid}(D)=1,\ \mathrm{Cert_det}(u)=\mathrm{PASS}\}.$$

Level	Condition	Permitted conclusion
Algebraic locus	$u\in\Delta_NAPG$	a structural transition is not excluded
Harmonic candidate	$u\in\Delta_NAPG$ and $\lambda=-1$ with D/Dom	coordinate-invariant candidate for testing
Certified transition	one-sided profiles differ and computations are reproducible	the profile changes in the specified model
Physical event	independent data and operationalisation	only after a separate external protocol

Theorem 5.24. Projective Invariance of a Harmonic Candidate [THM] Under a projective change of coordinate on the parameter line, $\lambda=-1$ is preserved and the determinantal locus is transported by the family isomorphism. Thus Cand_H is invariant under a compatible projective reparameterisation and transport of D.

Proof. Cross-ratio is projectively invariant. Under isomorphic transport, the structural matrices are conjugated by invertible matrices, so their ranks and determinantal loci are preserved. Valid(D) is transported under the separate evidence-equivalence hypothesis. □

LIMITATION. Harmony $\lambda=-1$ does not create a transition. It marks a projectively invariant relation among four already defined points. A positive conclusion requires the simultaneous determinantal, domain, evidence, and reproducible-computation conditions.

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

5.1.10. Computational Certificate

For a basis $e_1,\dots,e_n$ and structure constants $\mu(e_i,e_j)=\Sigma_k c^k_{ij}e_k$, the certificate performs the following sequence:

Step	Operation	Check
C1	construct the matrix Ass:$V^{\otimes 3}\to V$	exact coefficients or controlled arithmetic
C2	construct L_Ass,M_Ass,R_Ass,C_comm	agreement with the chosen basis order
C3	compute ranks and kernels	exact values and kernel bases
C4	construct J_Ass by $I_{k+1}=I_k+VI_k+I_kV$	stabilisation within at most n strict increases
C5	check Q_{12},Q_{13},Q_{23} and Alt(Ass)	reconstruction of Ass when char≠2,3
C6	for μ_t compute maximal minors	obtain Δ_NAPG and control polynomials
C7	check λ, D/Dom, and source hashes	do not merge algebraic and physical statuses

Proposition 5.25. Finiteness of the Construction of J_Ass [THM] In an n-dimensional algebra, the increasing chain $I_0\subseteq I_1\subseteq\dots$ with I_0=span Im Ass and $I_{k+1}=I_k+\mathcal{A}I_k+I_k\mathcal{A}$ stabilises after at most n strict increases; its limit is J_Ass.

Proof. Every strict inclusion increases the dimension by at least one, while the dimension is bounded by n. A stable subspace contains Im Ass and is closed under multiplication on the left and right, so it is the required least two-sided ideal. □

5.2. Bibliographic Synchronisation

[1] Schafer, R. D. Structure and Representation of Nonassociative Algebras. Bulletin of the American Mathematical Society 61 (1955), 469-484.

[2] Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the American Mathematical Society 39 (2002), 145-205; arXiv:math/0105155.

[3] Glassman, N. D. Cohomologicaly of Nonassociative Algebras. Pacific Journal of Mathematics 33 (1970), 617-631.

[4] Salzmann, H. et al. The Role of Nonassociative Algebra in Projective Geometry. Graduate Studies in Mathematics 159, AMS, 2014.

[5] Kaygorodov, I. Non-associative Algebraic Structures: Classification and Structure. arXiv:2306.00425, revised 2023.

[6] Kurpishev, I. B. Volume I v197 RU and T2-RP-v0.2: canonical internal sources of this edition.

Classical definitions of the associator, nuclei, center, alternativity, and octonions are prior art. The authorial contribution of this layer is the strict R⋆R certificate, its connection to D/Dom and the λ-selector, the KLT-RBD associator profile, and the determinantal horizon for predictive exclusion.

Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality

ONTOLOGY	The historical layer exists as a network of sources and priorities rather than an anonymous background.
EPISTEMOLOGY	Knowledge of authorship requires separation of classical constructions from the new composition.
PHENOMENOLOGY	It appears as a precise bibliography and a dependency map of ideas.
LIMITATION	Use of prior art does not reduce the novelty of synthesis but prohibits reattribution of classical results.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is fixed in the architecture of connection, new objects, and evidential gates.

6.1. Duality Core

6.1.1. Boundary between Prior Art and the Authorial Construction

Classical mathematics contains several inequivalent paradigms of duality: anti-equivalence between commutative rings and affine schemes; recovery of a compact space from a commutative C*-algebra; correspondence between vector bundles and finitely generated projective modules; and reconstruction of an object from its Hom functor. This chapter neither renames those results nor claims them as authorial.

The authorial construction of Volume II is their disciplined transport into NAPG: a representable functor of packet-Reper points, a reconstruction defect, a projective Reper atlas, coordination of algebraic and geometric determinantal horizons, and a blocker-safe rule for predictive transport.

Classical line	Imported principle	What is not transported automatically
Affine schemes	Contravariance of Spec and recovery from global sections on the affine layer.	A noncommutative or nonassociative algebra has no canonical scheme spectrum without an additional construction.
Gelfand-Naimark	Recovery of a space from a function algebra.	The C*-topology, positivity, and involution are absent from the general NAPG core.
Serre-Swan	Relation between local bundle geometry and projective modules.	An arbitrary NAPG module is not automatically a vector bundle.
Yoneda	Full faithfulness of the representable Hom functor.	A representable functor is not automatically an ordinary topological space.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.1.2. Two Different Dualities

Definition 6.1. Representable Duality [DEF-A] Let $\mathscr{C}$=NAPG_q^fin be a small category of finite-dimensional NAPG_q objects with the four compatibility conditions of Chapter 3. For A∈Ob($\mathscr{C}$), define the covariant functor of points h_A:$\mathscr{C}$→Set by h_A(T)=Hom_$\mathscr{C}$(A,T). A morphism f:A→B induces h_f:h_B→h_A by precomposition h_f(T)(g)=g∘f. Thus A↦h_A is contravariant from algebras to geometric functors.

$$h_A : \mathscr{C} \to \mathrm{Set}, \qquad h_A(T)=\mathrm{Hom}_{\mathscr{C}}(A,T).$$

Definition 6.2. Spatial Duality [DEF-A] Spatial duality requires another category Geo_R whose objects possess a carrier, local charts, a structure sheaf, packet-Reper data, and gluing rules. It is given by contravariant functors Spec_R and Gamma_R and does not follow merely from the existence of h_A.

$$\mathrm{Spec_R} : \mathrm{Alg_R} \to \mathrm{Geo_R^{op}}, \qquad \mathrm{Gamma_R} : \mathrm{Geo_R^{op}} \to \mathrm{Alg_R}.$$

Restriction on the word “duality”	Meaning
Prohibition 1	Full faithfulness of a functorial description does not imply an ordinary set of points with a topology.
Prohibition 2	Coincidence of character sets does not imply isomorphism of algebras.
Prohibition 3	Existence of an adjoint pair does not imply that unit and counit are isomorphisms.
Prohibition 4	Anti-equivalence of static categories does not define a law of evolution for a parameter.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.2. Yoneda-Safe Representable Duality

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.2.1. Full-Faithfulness Theorem

Theorem 6.3. Yoneda-Safe Anti-Equivalence [THM] The functor Spec_Y:$\mathscr{C}$^op→Set^$\mathscr{C}$ defined by Spec_Y(A)=h_A is full and faithful. Its essential image Aff_NAPG^rep is the category of representable NAPG geometries, and Spec_Y defines an anti-equivalence $\mathscr{C}$^op≃Aff_NAPG^rep.

$$\mathscr{C}\text{^op} \simeq \text{Aff_NAPG^rep}.$$

Proof. For A,B∈$\mathscr{C}$, Yoneda gives a natural bijection Nat(h_B,h_A)≅Hom_$\mathscr{C}$(A,B), compatible with identities and composition. Hence Spec_Y is full and faithful; restriction to its essential image is an equivalence. □

This result is unconditional within the selected small category. It requires no prime spectrum, maximal ideals, norm, topology, or associativity. Its cleanliness is precisely why no stronger claim may be silently attached to it.

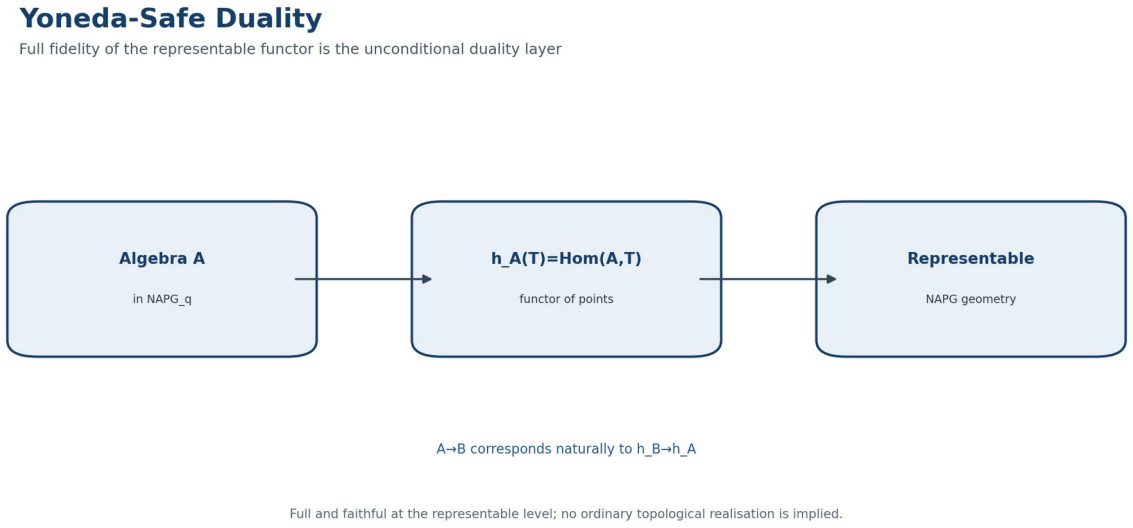


Figure 8. Yoneda-safe representable duality for NAPG_q. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.2.2. Reper Configuration Functor

Definition 6.4. Rep_A(T) [DEF-A] For a test object T set Rep_A(T)={(r,i,u,d)∈h_A(T)^4:Adm_T(r,i,u,d)=1, Valid_T(D)=1}. The four entries are morphisms A→T; Adm_T checks domain admissibility, distinctness, and absence of poles, while Valid_T(D) checks the evidence package. Rep_A is a subfunctor of h_A^4 when admissibility and sufficient foundation are preserved by all test morphisms.

$$\mathrm{Rep_A}(T) = \{\ (r,i,u,d) \in h_A(T)^4 : \mathrm{Adm_T}(r,i,u,d)=1,\ \mathrm{Valid_T}(D)=1\ \}.$$

Proposition 6.5. Functoriality of Reper Configurations [THM] If $s:T\to T'$ preserves Adm and Valid(D), then $(r,i,u,d)\mapsto(s\circ r,s\circ i,s\circ u,s\circ d)$ defines $\mathrm{Rep_A}(T)\to\mathrm{Rep_A}(T')$. Identities and composition hold componentwise, so $\mathrm{Rep_A}:\mathscr{C}\to\mathrm{Set}$ is a functor.

Corollary 6.6. Isomorphism Invariance [THM] An isomorphism $A\cong B$ induces a natural isomorphism $\mathrm{Rep_B}\cong\mathrm{Rep_A}$. Therefore representable Reper geometry is independent of the chosen isomorphic algebraic presentation.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.3. Conditional Pair Spec_R / Gamma_R

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.3.1. Adjunction and Reconstruction Maps

Hypothesis 6.7. Spatial Realisation [COND] Assume a category Geo_R and functors $\mathrm{Spec_R},\mathrm{Gamma_R}$ with a natural bijection $\mathrm{Hom_Geo_R}(X,\mathrm{Spec_R}\ A)\cong\mathrm{Hom_Alg_R}(A,\mathrm{Gamma_R}\ X)$. This is an adjunction $\mathrm{Spec_R}\dashv\mathrm{Gamma_R}$ between Alg_R and $\mathrm{Geo_R}^{\mathrm{op}}$. It has a unit $\eta_A:A\to\mathrm{Gamma_R}\ \mathrm{Spec_R}(A)$ and a geometrically written counit $\bar{\varepsilon}_X:X\to\mathrm{Spec_R}\ \mathrm{Gamma_R}(X)$.

$$\mathrm{Hom_Geo_R}(X,\ \mathrm{Spec_R}\ A)\ \cong\ \mathrm{Hom_Alg_R}(A,\ \mathrm{Gamma_R}\ X).$$

$$\eta_A : A \to \mathrm{Gamma_R}\ \mathrm{Spec_R}(A), \qquad \bar{\varepsilon}_X : X \to \mathrm{Spec_R}\ \mathrm{Gamma_R}(X).$$

Existence of these maps is not asserted for all NAPG objects without a specification of spectrum, sheaf, and admissible localisations. The checkpoint records an exact proof obligation rather than making it disappear rhetorically.

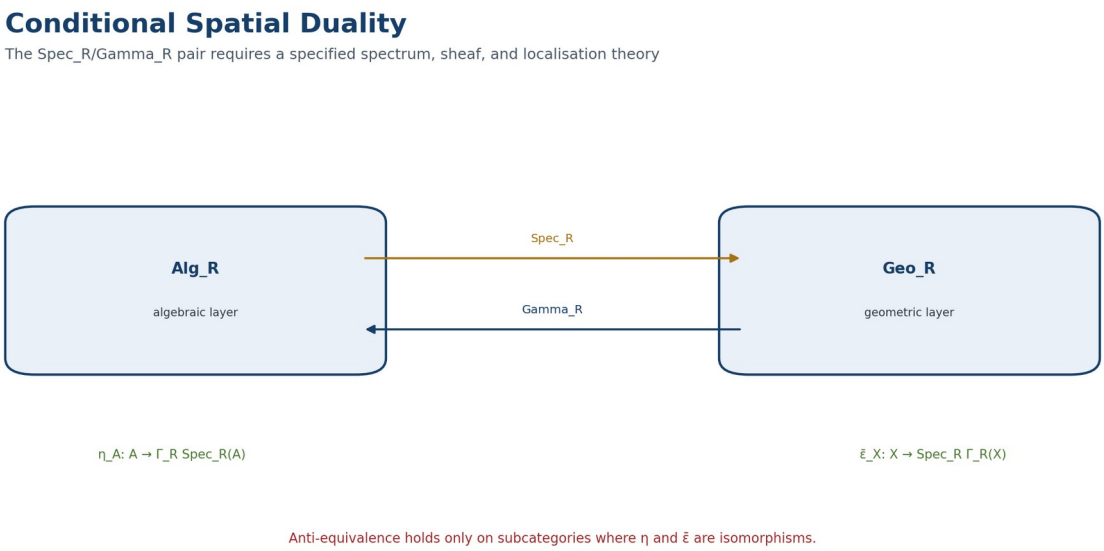


Figure 9. Conditional Spec_R/Gamma_R pair and reconstruction maps. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.3.2. Reconstruction Defects

Definition 6.8. Algebraic Defect [DEF-A] For finite-dimensional A define K_rec(A)=ker(η_A), Q_rec(A)=coker(η_A), and def_alg(A)=dim K_rec(A)+dim Q_rec(A). In a nonadditive category use the Boolean defect def_alg(A)=0 when η_A is an isomorphism and 1 otherwise.

$$K_{rec}(A)=\ker(\eta_A),\quad Q_{rec}(A)=\operatorname{coker}(\eta_A),\quad \mathrm{def}_{alg}(A)=\dim K_{rec}(A)+\dim Q_{rec}(A).$$

Definition 6.9. Geometric Defect [DEF-A] Set def_geo(X)=0 if ε̄_X is an isomorphism in Geo_R and def_geo(X)=1 otherwise. A finite-dimensional coordinate model may refine this by ranks of maps on local coordinates and structure sheaves. Set def_rec(A,X)=def_alg(A)+def_geo(X).

$$\mathrm{def}_{rec}(A,X)=\mathrm{def}_{alg}(A)+\mathrm{def}_{geo}(X).$$

Zero reconstruction defect is necessary for transport of a strict predictive status. A nonzero defect does not refute either object; it forbids identification of its algebraic and geometric versions.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.3.3. Reconstruction Anti-Equivalence Theorem

Theorem 6.10. Restricted Reconstruction Theorem [THM under Hypothesis 6.7] Assume Hypothesis 6.7. Let Alg_rec be the full subcategory of A for which η_A is an isomorphism, and Geo_rec the full subcategory of X for which ε̄_X is an isomorphism. Then Spec_R and Gamma_R restrict to an anti-equivalence Alg_rec^op≃Geo_rec.

$$\mathrm{Alg_rec}^{\mathrm{op}} \simeq \mathrm{Geo_rec}.$$

Proof. On these subcategories the unit and counit are natural isomorphisms. The triangular identities of the adjunction show that the restricted functors are quasi-inverse. □

Corollary 6.11. Preservation of Isomorphism Invariants [THM under Hypothesis 6.7] Under Hypothesis 6.7, every invariant defined functorially on Alg_rec transports to Geo_rec and back. Numerical features chosen after inspection of the result receive no such right.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.4. Countertheorems to False Duality

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.4.1. A Character Set Does Not Reconstruct an Algebra

Theorem 6.12. Character-Spectrum No-Go [THM] Let K be a field and V_m an m-dimensional K-space. On A_m=K⊕V_m define the commutative associative multiplication (a,u)(b,v)=(ab,av+bu), with $V_m^2=0$. Every unital K-algebra character χ:A_m→K equals χ(a,u)=a. Hence the K-valued character sets of all A_m are singletons, although A_m≠A_n when m≠n.

$$(a,u)(b,v)=(ab,\ av+bu),\qquad V_m^2=0.$$

Proof. Write $\chi(a,u)=a+\ell(u)$. Multiplicativity gives $\ell(u)\ell(v)=0$ for every u,v. Over a field this implies $\ell=0$. Different dimensions prohibit $A_m\cong A_n$ when $m\neq n$. □

A point-set spectrum without a structure sheaf or full functor of points therefore loses nilpotent directions. This countertheorem already holds in the associative case; nonassociativity cannot be blamed for every oversimplification.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.4.2. A Nonprojective Chart Change Destroys λ

Counterexample 6.13. Nonprojective Chart Failure [THM / COUNTEREXAMPLE] On the affine line take $(r,i,u,d)=(0,1,2,3)$. Then $\lambda(u,i;r,d)=((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r))=4$. After the nonlinear coordinate change $x\mapsto x^2$ the quadruple is $(0,1,4,9)$ and $\lambda'=32/5\neq 4$. Hence a global Reper λ-coordinate exists only for $PGL_2(K)$ chart transitions or another separately proved cross-ratio-preserving class.

ONTOLOGY	Algebraic and geometric carriers are distinct representations of structure.
EPISTEMOLOGY	Their correspondence is established only through functors, unit/counit maps, and reconstruction defects.
PHENOMENOLOGY	Duality appears as mutual recovery of invariants.
LIMITATION	A static anti-equivalence creates neither dynamics nor causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is Reper duality with explicit control of losses in D, Dom, and predictive status.

6.4.3. Static Duality Does Not Create Dynamics

Proposition 6.14. No-Dynamics Principle [THM] An anti-equivalence transports objects, morphisms, and functorial invariants. It does not select a time parameter, flow generator, probability law, or causal direction. Therefore $Alg_rec^{op}\simeq Geo_rec$ does not imply event prediction without additional dynamic structure.

Proof. The same static category admits different families of endofunctors and different parameterisations of paths of objects. The equivalence chooses none of them. □

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

6.5. Projective-Reper Atlases and the Global Harmonic Coordinate

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

6.5.1. Definition of an Atlas

Definition 6.15. Projective Reper Atlas [DEF-A] Let $X \in \mathrm{Geo}_R$. A projective Reper atlas consists of a cover $\{U_\alpha\}$ and charts $\kappa_\alpha : U_\alpha \to P^1(K)$ such that, on every nonempty overlap $U_\alpha \cap U_\beta$, the transition $\kappa_\beta \circ \kappa_\alpha^{-1}$ is the restriction of an element of $PGL_2(K)$. An admissible Reper quadruple must lie in one common chart or possess a compatible continuation through a chain of overlaps.

Theorem 6.16. Globalisation of λ [THM] On a projective Reper atlas, $\lambda(u,i;r,d)$ is chart-independent and therefore defines a global function on the space of admissible Reper quadruples.

Proof. On overlaps the charts differ by a projective transformation, and cross-ratio is $PGL_2(K)$-invariant. Transitivity of transitions ensures compatibility on triple overlaps. □

Corollary 6.17. Global Harmonic Locus [THM] $\mathrm{Harm}(X) = \{\rho \in \mathrm{Rep}(X) : \lambda(\rho) = -1\}$ is a well-defined subset of the configuration space. If $\mathrm{char}\, K = 2$, harmonic marking requires another normalisation and is not included in this package.

$$\mathrm{Harm}(X) = \{\rho \in \mathrm{Rep}(X) : \lambda(\rho) = -1\}.$$

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

6.5.2. Naturality with Respect to Morphisms

Definition 6.18. Projective-Reper Morphism [DEF-A] A morphism $F : X \to Y$ is projective-Reper if it is locally represented by elements of $PGL_2(K)$, transports Adm, Valid(D), and obstruction labels, and is compatible with the structure sheaves.

Theorem 6.19. Invariance of the Harmonic Locus [THM] $F(\mathrm{Harm}(X)) \subseteq \mathrm{Harm}(Y)$. If F is an isomorphism of projective-Reper objects, then $F(\mathrm{Harm}(X)) = \mathrm{Harm}(Y)$.

Proof. This follows from local PGL_2-invariance and preservation of D/Dom. □

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.6. Double Determinantal Horizon

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.6.1. Algebraic and Geometric Channels

Let t↦A_t be the algebraic family of Chapter 5 and let X_t=Spec_R(A_t) be its geometric realisation on the reconstructible layer. The algebraic horizon Δ_alg is defined by rank drops of the associator, nucleus, center, and J_Ass maps. The geometric horizon Δ_geo is defined by rank drops of the corresponding tangent, sheaf, or incidence maps.

Hypothesis 6.20. Conjugacy Bridge [COND] For every structural map M_alg(t) there is a geometric map M_geo(t) and invertible matrices U(t),V(t) such that M_geo(t)=U(t)M_alg(t)V(t)^{-1}.

$$M_{geo}(t)=U(t)\,M_{alg}(t)\,V(t)^{-1}.$$

Theorem 6.21. Coincidence of Rank Horizons [THM under Hypothesis 6.20] Under Hypothesis 6.20, Δ_alg=Δ_geo.

Proof. Left and right multiplication by invertible matrices preserves rank. The parameter sets where corresponding maps lose generic rank therefore coincide. Taking the union over the finite family of structural maps gives equality of horizons. □

Corollary 6.22. Double Negative-Prediction Theorem [THM under Hypotheses 6.7 and 6.20] Under Hypotheses 6.7 and 6.20, if a path $\gamma([t_0,t_1])$ avoids the common horizon and reconstruction defect is zero, both the algebraic profile Prof_Ass(A_t) and its geometric dual profile are constant on the interval.

This excludes a structural transition within the specified model. It does not assert that a physical system is unchanged unless the system is proved to realise the model and parameter path.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.6.2. Horizon Mismatch as a Blocker

Definition 6.23. Dual Mismatch Set [DEF-A] Define Mis_dual=Δ_alg△Δ_geo, the symmetric difference. A nonempty mismatch means that reconstruction is not exact, the selected structural maps are not functorial correspondences, or the computational certificate is defective. A transition candidate is then not published.

$$\mathrm{Mis_dual} = \Delta_\mathrm{alg} \triangle \Delta_\mathrm{geo}.$$

Situation	Conclusion	Status
t outside both horizons	Structural profile is constant in both layers.	NO-CHANGE
t in both horizons	A transition candidate is permitted; λ, D/Dom, and obstruction gates remain required.	CANDIDATE
t in only one horizon	Reconstruction conflict.	ABSTAIN
η or ε̄ is not an isomorphism	Algebraic-geometric transport is prohibited.	ABSTAIN

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.7. Double KLT-RBD Predictive Gate

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.7.1. Blocker System

Definition 6.24. Block_dual [DEF-A] Set Block_dual=B_rec∪B_var∪B_chart∪B_D∪B_Dom∪B_ob∪B_ind.

$$\text{Block_dual} = B_{rec} \cup B_{var} \cup B_{chart} \cup B_D \cup B_{Dom} \cup B_{ob} \cup B_{ind}.$$

- B_rec: unit or counit is not an isomorphism;
- B_var: algebraic and geometric horizons do not coincide;
- B_chart: transitions of the Reper atlas are not proved projective;
- B_D and B_Dom: sufficient foundation or admissible domain is missing;
- B_ob: an internal or declared external obstruction is nonzero;
- B_ind: an independent computational or empirical certificate is absent when required.

Definition 6.25. Dual Harmonic Candidate [DEF-A] Cand_dual(t)=1 iff t∈Δ_alg∩Δ_geo, λ_t=−1, Valid(D_t)=1, Π_t=0, and Block_dual=∅. In a numerically relaxed mode λ=−1 is replaced by δ_truth≤τ, but the status remains CANDIDATE. The threshold τ is fixed before result disclosure and belongs to D.

$$\text{Cand_dual}(t)=1 \Leftrightarrow t \in \Delta_{alg} \cap \Delta_{geo} \wedge \lambda_t = -1 \wedge \text{Valid}(D_t)=1 \wedge \Pi_t = 0 \wedge \text{Block_dual} = \varnothing.$$

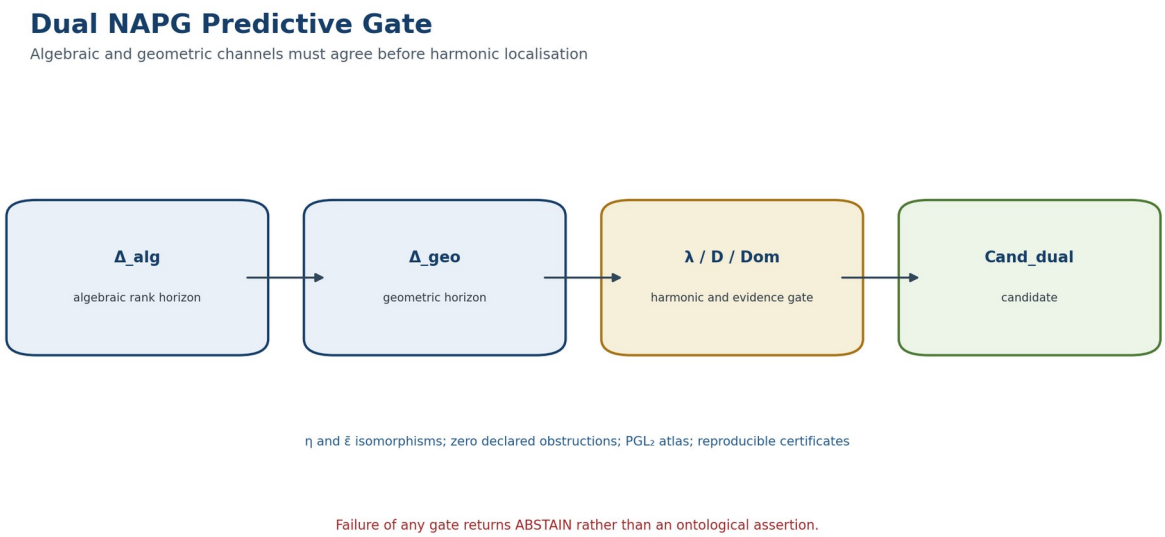


Figure 10. Double NAPG/KLT-RBD predictive gate. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.7.2. Main Conditional Theorem of Candidate Transport

Theorem 6.26. Functorial Predictive Transport [COND] Assume H1-H8 below. Then Cand_dual is invariant under isomorphisms of the family A_t, projective-Reper isomorphisms of X_t, and projective coordinate changes on the parameter line. If a path does not cross the common horizon, the algorithm must return NO-STRUCTURAL-CHANGE-IN-MODEL. If Block_dual is nonempty, it must return ABSTAIN.

- H1. t↦A_t is a finite-dimensional algebraic or analytic family with computable Δ_alg.
- H2. An adjoint pair Spec_R⊣Gamma_R exists.
- H3. η_{A_t} and ε̄_{X_t} are isomorphisms in the studied neighbourhood.
- H4. Structural maps satisfy the Conjugacy Bridge 6.20.
- H5. X_t carries a projective Reper atlas.
- H6. D/Dom are valid and fixed before testing.
- H7. Internal obstructions and all declared external obstructions vanish.
- H8. Computational certificates for the algebraic and geometric channels are reproducible.

Proof. Isomorphism invariance of the algebraic horizon was proved in Chapter 5. Theorem 6.21 transports it to the geometric layer. Theorems 6.16 and 6.19 provide invariance of λ. H6-H8 preserve the evidence gates. Hence the Boolean selector Cand_dual is representation-independent. The negative branch follows from constant ranks outside the horizon; the ABSTAIN branch is the definition of the blocker-safe protocol. □

Phenomenological element	Meaning
Observable	The geometric channel shows how structural possibility appears in configuration space.
Foundation	The algebraic channel fixes which operation, associator, and ideal actually change rank.
Coordination	Projective-harmonic λ localises a symmetric Reper candidate, but only inside the common determinantal horizon.
Abstention	When the channels disagree, the system does not guess a hidden meaning; it returns ABSTAIN and a register of missing bridges.

ONTOLOGY	The section fixes an autonomous mathematical object within the architecture of Volume II.
EPISTEMOLOGY	Its content is regarded as known only after the carrier, maps, and conditions of applicability have been specified.
PHENOMENOLOGY	Its phenomenological meaning appears through computable invariants and distinguishable regimes.
LIMITATION	No conclusion is transported beyond the declared domain without a separate bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	Novelty is determined not by an isolated term but by its role in the packet-Reper KLT-RBD system.

6.8. Geometric Meaning of R⋆R

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

6.8.1. Representable Image of the Associator

For T∈$\mathscr{C}$, every T-point x:A→T transports the associator by

$$x(Ass_A(a,b,c)) = Ass_T(xa,xb,xc).$$

Consequently the R⋆R certificate of Chapter 5 defines a natural family of functions on the functor of points. Its zero locus on a test object T is

$$Z_Ass(T)=\{x\in h_A(T): x(J_Ass(A))=0\}.$$

Proposition 6.27. Representability of the Associative Reflection [THM] For test objects and morphisms for which A/J_Ass exists in $\mathscr{C}$, Z_Ass(T)≅Hom_$\mathscr{C}$(A/J_Ass(A),T).

Proof. A morphism x:A→T kills J_Ass exactly when it factors uniquely through the universal associative reflection A→A/J_Ass. □

Thus the associative geometric layer is a representable subfunctor of the full NAPG geometry. “Geometry sees the associator” now means a factorisation locus rather than a metaphor.

ONTOLOGY	Nonassociativity is treated as intrinsic structure, not as a computational error.
EPISTEMOLOGY	It is known through the associator, nuclei, ideals, invariants, and explicit countermodels.
PHENOMENOLOGY	It appears as dependence of the result on the bracketing architecture of a packet.
LIMITATION	A nonzero associator is not by itself physical curvature or a physical event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is R⋆R and its role in packet Reper-harmonic geometry.

6.8.2. Geometry of Nuclei and the Center

For every test T, define subfunctors N_l,N_m,N_r,N,Z by vanishing of the corresponding natural associator and commutator functions. Under finite representability they are systems of polynomial equations in structural coordinates.

Proposition 6.28. Functoriality of Nucleus Loci [THM] NAPG isomorphisms transport the loci N_l,N_m,N_r,N,Z into one another. Their dimension profiles are invariants on the reconstructible geometric layer.

Proof. The loci are defined by natural identities Ass=0 and [a,b]=0, preserved by morphisms. □

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

6.9. Computational Certificate

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

6.9.1. Required Data Objects

ID	Object	Certificate fields
DUAL-OBJ	Algebra / geometry	object_id, version, basis/atlas, source hash, status
DUAL-FUN	Spec / Gamma	domain, codomain, object map, morphism map, identity/composition tests
DUAL-UNIT	η / $\bar{\varepsilon}$	matrix or symbolic map, rank, inverse witness, defect
DUAL-REP	Reper atlas	charts, PGL_2 transition matrices, overlap tests, pole set
DUAL-HOR	Horizons	minor polynomials, generic rank, Δ_alg, Δ_geo, symmetric difference
DUAL-GATE	Predictive gate	λ, δ_truth, D/Dom, Π, blockers, output

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

6.9.2. Automatic Tests

- TEST-YONEDA-01: verify the bijection Hom(A,B)↔Nat(h_B,h_A) on a finite test subcorpus;
- TEST-FUN-02: preserve identities and composition for Spec_R/Gamma_R;
- TEST-ADJ-03: verify the natural Hom bijection and triangular identities;
- TEST-REC-04: exact invertibility tests for η and $\bar{\varepsilon}$;
- TEST-PGL-05: verify that every chart transition is represented by an invertible 2×2 matrix up to scalar;
- TEST-CR-06: equality of cross-ratio in all overlapping charts;
- TEST-NONPGL-07: mandatory negative test on a nonlinear chart;
- TEST-HOR-08: equality of Δ_alg and Δ_geo;
- TEST-GATE-09: ABSTAIN for every nonzero blocker;
- TEST-HASH-10: control hashes of code, data, matrices, and report.

ONTOLOGY	A computational object exists only together with inputs, an algorithm, and a reproducible certificate.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is supported by repeatability, exact tests, and control of numerical conditioning.
PHENOMENOLOGY	It appears as agreement between expected and computed invariants.
LIMITATION	A successful run proves neither a universal theorem nor an empirical claim.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying computational circuit within KLT-RBD.

6.9.3. Blocker-Safe Algorithm

```
INPUT: family A_t, realisation X_t, Reper ρ_t, evidence D_t
1. compute Δ_alg; 2. compute Δ_geo; 3. test η and ε̄;
4. verify the PGL₂ atlas and λ; 5. evaluate Π and D/Dom;
6. if Block_dual ≠ ∅: return ABSTAIN;
7. if path ∩ Δ_alg = ∅: return NO-STRUCTURAL-CHANGE-IN-MODEL;
8. if t ∈ Δ_alg=Δ_geo and λ=-1: return CANDIDATE;
9. otherwise: return UNRESOLVED-HORIZON.
```

Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

This chapter separates local NAPG descriptions from genuinely global objects. A cover of charts, even one whose pairwise overlaps look consistent, does not define a bundle until the transition arrows satisfy an associative cocycle and the declared algebraic, Reper, Hodge, and Evidence-D data descend effectively. The predictive consequence is strict: a family of local candidates is not a global scenario unless it is the restriction of an admissible global section.

7.1. NAPG Atlases and the Transition Groupoid

ONTOLOGY	Only a typed structure with declared domain and codomain counts as an object.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained by checking morphisms, commutative diagrams, and admissible domains.
PHENOMENOLOGY	The structure appears as the ability to transport data correctly without loss of type.
LIMITATION	Similarity of notation neither licenses composition nor proves existence.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the packet-Reper typing of NAPG and the inclusion of D/Dom in the object itself.

Definition 7.1. Local NAPG Model [DEF-A] A local model is an object F of NAPG_q equipped with the chosen topology or smooth structure on its carriers. The group Aut_NAPG(F) of admissible continuous or smooth automorphisms is regarded as a topological group only when that topology has been supplied; otherwise only the categorical formulation is licensed.

Definition 7.2. NAPG Atlas [DEF-A] An atlas of type F on X consists of an open cover {U_i}, local objects E_i=U_i x F, and overlap isomorphisms phi_ij:E_i|U_ij -> E_j|U_ij. Every phi_ij preserves grading, the operation odot, structural data G, admissible domains, the R-star-R layer, and each evidential field declared global.

phi_ii = id, phi_ji = phi_ij^{-1}, phi_jk o phi_ij = phi_ik on U_ijk.	**T2-F014**

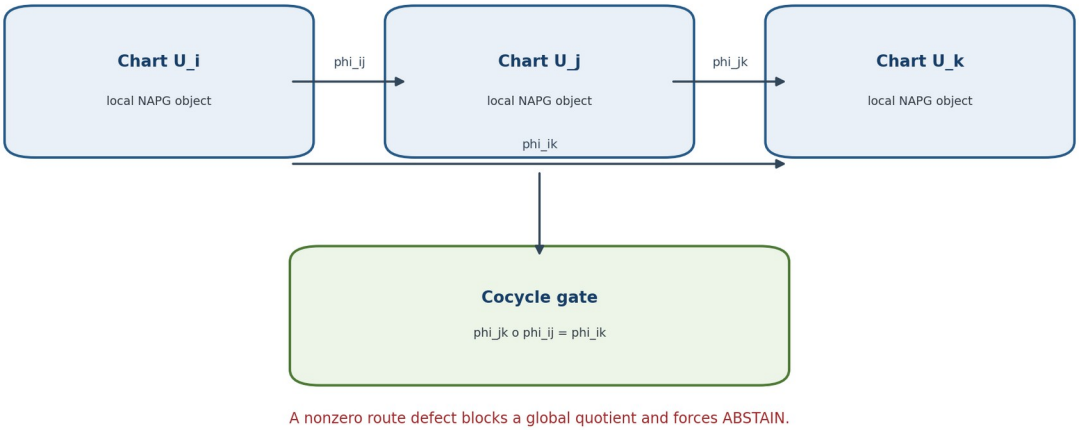
Definition 7.3. Structural Groupoid [DEF-A] Objects are local NAPG models over charts and arrows are admissible overlap isomorphisms. Composition is ordinary composition of maps and remains associative even when the fibre operation odot is nonassociative.

Theorem 7.4. Associative Transition Groupoid Is Necessary [THM] Ordinary gluing of local NAPG objects requires transition data to form a category or groupoid with associative composition. The fibre operation odot cannot itself serve as the transition law unless additional 2-morphisms and explicit coherence data are supplied.

Proof. The quotient of the disjoint union of local trivialisations requires a transitive equivalence relation. On a fourfold overlap the two composites (phi_34 o phi_23) o phi_12 and phi_34 o (phi_23 o phi_12) must agree. Ordinary maps satisfy this identity. A transition law with a nonzero associator makes the equivalence class depend on bracketing and leaves the quotient undefined. A bicategorical repair is a separate OPEN layer. □

Figure 11. Cocycle Condition and Gluing Defect

Local NAPG objects globalise only when all overlap routes agree



A nonzero route defect blocks a global quotient and forces ABSTAIN.

Figure 11. Cocycle condition and gluing defect of local NAPG objects. English reconstruction of the authorial scheme in the frozen Russian Volume II.

7.1.2. Projective-Reper Atlas

Definition 7.5. Projective-Reper Chart [DEF-A] A chart over U_i consists of kappa_i:U_i->P^1(K), a local Evidence-D package E_D,i, and a class of admissible Reper quadruples. On overlaps one requires kappa_j o kappa_i^{-1} in PGL_2(K) together with compatible transport of E_D,i.

Theorem 7.6. Globality of lambda [THM] If every transition belongs to PGL_2(K), the cross-ratio lambda(u,i;r,d) and the harmonic locus lambda=-1 are chart-independent. If a transition fails to preserve cross-ratio, lambda remains only a local coordinate.

Proof. Cross-ratio is invariant under PGL_2. Equality on every overlap therefore glues the local values to a global function on the admissible quadruple space. No converse is claimed for a finite sample of values, since a nonprojective map may accidentally preserve selected quadruples without preserving cross-ratio globally. □

7.2. Descent Data and the Gluing Theorem

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

Definition 7.7. Descent Datum [CL / DEF-A] For a fibred category p:S->C and a cover U_i->U, a descent datum consists of objects X_i over U_i and isomorphisms phi_ij:pr_0^*X_i->pr_1^*X_j over U_i x_U U_j satisfying the triangle identity on the triple fibre product. In NAPG, the X_i are local packet-Reper structures.

pr_12^* phi_jk o pr_01^* phi_ij = pr_02^* phi_ik on U_i x_U U_j x_U U_k.	**T2-F015**

Definition 7.8. Effective Descent [CL / COND] A descent datum is effective if it is induced by a global object X over U. The cocycle condition is necessary but, in a general fibred category, not sufficient; sufficiency is a stack or effective-descent property of the selected class of objects.

Theorem 7.9. Gluing of an NAPG Bundle [THM] Let X be paracompact Hausdorff, F a topological NAPG object, and G=Aut_NAPG(F) a topological group. Continuous maps g_ij:U_ij->G satisfying g_ii=e, g_ji=g_ij^{-1}, and g_ij g_jk=g_ik define a locally trivial NAPG bundle E=(disjoint union U_i x F)/~. Its isomorphism class depends only on the gauge class of the cocycle.

Proof. Set (x,v,i)~(x,g_ji(x)v,j). Reflexivity and symmetry follow from the first two identities; transitivity follows from the cocycle. The local inclusions give trivialisations. Since every g_ij is an NAPG automorphism, the grading, operation, structural data, and declared invariants descend. Gauge-related cocycles produce an explicit bundle isomorphism. □

Counterexample 7.10. Pairwise Compatibility Is Not Enough [THM / COUNTEREXAMPLE] Choose three charts with nonempty triple overlap and transitions satisfying g_23 g_12 != g_13. Every pair may be glued in isolation, but the transition from chart 1 to chart 3 depends on the route. No unique global quotient exists.

For KLT-RBD this means that pairwise consistency of sources or models does not establish consistency of the full formula cycle. Triple and higher-route audits are mandatory whenever alternative derivation paths exist.

7.3. Algebra, Reper, and Hodge Bundles

ONTOLOGY	A global object exists only after effective gluing of local data.
EPISTEMOLOGY	Globality requires cocycle, descent, and compatibility on triple overlaps.
PHENOMENOLOGY	Local solutions appear as compatible or conflicting charts.
LIMITATION	Pairwise agreement does not guarantee a global section.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a globalisation-safe KLT-RBD gate and an explicit blocker register.

Definition 7.11. Bundle of NAPG Algebras [DEF-A] An NAPG algebra bundle is a locally trivial vector or module bundle E->X with local operations odot_i such that every transition satisfies g_ij(a odot_j b)=g_ij(a) odot_i g_ij(b) and preserves Dom_odot.

Theorem 7.12. Descent of the Operation [THM] Under Definition 7.11 the local operations glue to a unique fibrewise operation odot:Dom_odot subset E x_X E -> E. The associator, left/middle/right nuclei, and J_Ass form global subbundles wherever their ranks are locally constant.

Definition 7.13. Operation Descent Defect [DEF-A] For transitions that are merely linear isomorphisms, define q_ij(a,b)=g_ij(a odot_j b)-g_ij(a) odot_i g_ij(b). A nonzero q_ij blocks a global operation even when the transition cocycle is perfect.

q_ij(a,b)=g_ij(a odot_j b)-g_ij(a) odot_i g_ij(b).	**T2-F016**

Definition 7.14. Reper Bundle [DEF-A] The fibre of Rep(E)->X consists of admissible quadruples (R,I,U;d) together with an Evidence-D package. Transitions act on the geometric anchor d and on the provenance object E_D; transport of E_D must be traceable and reversible.

Theorem 7.15. Double Descent of Reper [COND] A global Reper exists only when both geometric descent of the quadruple and evidential descent of Evidence-D are effective. Failure in either channel yields ABSTAIN even when every local chart satisfies lambda=-1.

Definition 7.16. Hodge-Compatible Atlas [DEF-A] For fixed-rank oriented metric fibres, an atlas is Hodge-compatible when transitions are orientation-preserving isometries and preserve the declared class of differential forms.

Theorem 7.17. Descent of the Hodge Star [THM] In a Hodge-compatible atlas the local Hodge stars glue to a global fibrewise operator. An orientation-reversing transition introduces a sign; O(n)-compatibility alone is insufficient without an orientation local system.

7.4. Cohomologicalical Globalisation Obstructions

ONTOLOGY	An obstruction is a class of failure of a lift inside a declared structure.
EPISTEMOLOGY	It is established by complexes, quotient spaces, and independence from representatives.
PHENOMENOLOGY	It appears as a residual component that cannot be removed by an admissible correction.
LIMITATION	A zero primary class does not exclude higher obstructions and proves no physical realisation.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the internal carrier, its external bridge, and its use in the Reper predictive gate.

For a central extension 1->Z->G_tilde->G->1, local lifts of a G-valued transition cocycle need not satisfy the cocycle identity. Their triple-overlap defect z_ijk is central and defines the obstruction to lifting the structure group.

Theorem 7.19. Central Obstruction Class [THM / COND] The family z_ijk is a Cech 2-cocycle with coefficients in the sheaf Z. Its class [z] in Cech H^2(X,Z) is independent of the chosen local lifts. Under the standard effectiveness hypotheses, the principal G-bundle admits a G_tilde lift iff [z]=0.

[z] in Cech H^2(X,Z), G-tilde lift exists iff [z]=0.	**T2-F017**

Figure 12. Central Extension and Cech H2 Obstruction

A principal G-bundle lifts to G~ only after the central cocycle vanishes

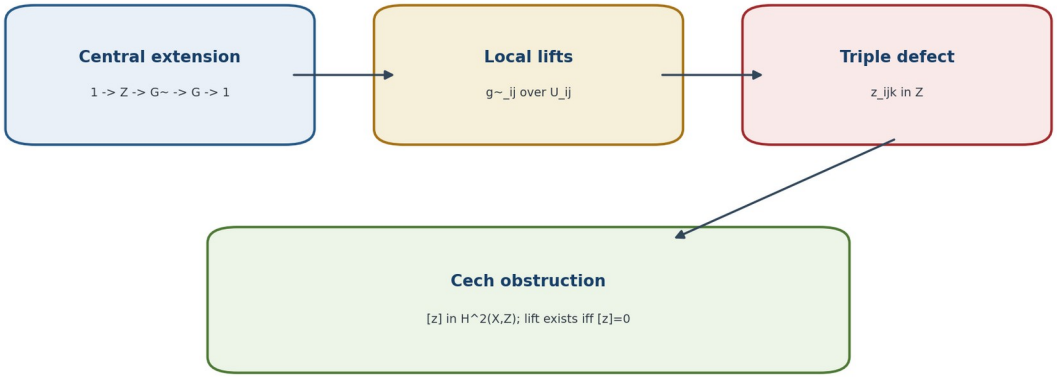


Figure 12. Central extension and Cech H2 obstruction to lifting the structure group.

Definition 7.20. Globalisation Defect Vector [DEF-A] For an atlas A set Def_glue(A)=(c,q,a,p,h,d,s), where c is the transition cocycle defect, q the operation descent defect, a the coherence defect of the associator layer, p nonprojectivity of Reper charts, h Hodge incompatibility, d the Evidence-D/Dom defect, and s the obstruction to the required global section.

Def_glue(A)=(c,q,a,p,h,d,s).	**T2-F018**

Theorem 7.21. Cellular Obstruction Tower [CL / COND] For a fibration p:E->X over a CW complex with connected simple fibre F, extension of a partial section from the k-skeleton to the (k+1)-skeleton is governed by o_{k+1} in H^{k+1}(X;pi_k(F)_rho). Vanishing of the successive classes, with the standard completeness assumptions, yields a global section.

Consequently, locally admissible scenarios do not guarantee a single global scenario. The coefficient module and monodromy action must be built for the actual model.

7.5. Globalisation Horizons and Negative Prediction

Definition 7.22. Parametric NAPG Bundle [DEF-A] A family over an interval I is an NAPG object E->X x I whose restriction E_t->X is the state at parameter t. The transition maps g_ij(x,t) remain continuous and lie in Aut_NAPG(F) on the admissible domain.

Theorem 7.23. Homotopy Constancy [THM] If E->X x I is a numerable NAPG bundle with fixed structural groupoid and effective descent over all of X x I, then E_t0 and E_t1 are isomorphic for all t0,t1 in I. The discrete bundle isomorphism class cannot change inside one admissible continuous family.

Corollary 7.24. Negative Global Prediction [THM] A topological change of the NAPG bundle is impossible while the family remains defined and effective, the structural groupoid remains fixed, and no globalisation horizon is crossed. An observed change of discrete class forces failure of at least one hypothesis.

Definition 7.25. Globalisation Horizon [DEF-A] Define Delta_glue as the union of the cocycle, effectiveness, operation, associator, chart, Hodge, Dom, D, and section-failure loci. Each component is the parameter set where the corresponding gluing or section condition loses its certificate.

Delta_glue = Delta_coc union Delta_eff union Delta_op union Delta_ass union Delta_chart union Delta_Hdg union Delta_Dom union Delta_D union Delta_sec.	**T2-F019**

Theorem 7.26. Localisation of a Possible Global Transition [COND] Under the hypotheses of Theorem 7.23, a discrete algebraic-geometric bundle profile can change only on Delta_total. Outside Delta_total it is locally constant. Membership in the horizon is necessary, not sufficient, for a transition.

7.6. Predictive Reper Bundle

Definition 7.27. Predictive Reper Bundle [DEF-A] Let X encode domains, sources, or space-time windows, and let F_x be the admissible future Reper states at x. A predictive Reper bundle p:P->X carries these fibres, chart transitions, and an admissible subspace fixed by D/Dom, obstructions, and subject-matter limits.

Definition 7.28. Globally Admissible Scenario [DEF-A] A scenario is a section s:X->P. It is globally admissible only when local representations agree under transitions, Evidence-D has effective descent, and every mandatory blocker is empty.

Definition 7.29. Global Structural Candidate [DEF-A] A section has status GLOBAL-CANDIDATE when Block_glue is empty, the internal obstruction vanishes, all declared external obstruction classes vanish, lambda satisfies a predeclared exact or interval criterion, and independent computational checks pass.

Theorem 7.30. No Local-to-Global Substitution [THM] Local candidates s_i with lambda_i=-1 and Pi_i=0 do not form a global candidate when transition compatibility fails or the global-section obstruction is nonzero. An algorithm returning EVENT in that situation violates the v0.5 specification.

Main Conditional Theorem 7.31. Globalisation-Safe Predictive Transport [COND] Assume effective NAPG descent, descent of operation and associator, a projective-Reper atlas, Hodge compatibility when used, proved Evidence-D transport, vanishing of internal and declared external obstructions, existence of a global admissible section, and reproducible local and global certificates. Then GLOBAL-CANDIDATE is invariant under refinement of the cover, gauge-equivalence of cocycles, NAPG isomorphisms, and projective changes of Reper charts.

The theorem concerns invariance of a structural candidate inside the formal model. It proves no physical, chemical, biological, or economic event without a domain adapter, data, and independent validation.

Figure 13. Global Predictive Gate

A local candidate is not a global scenario until descent and section existence are certified

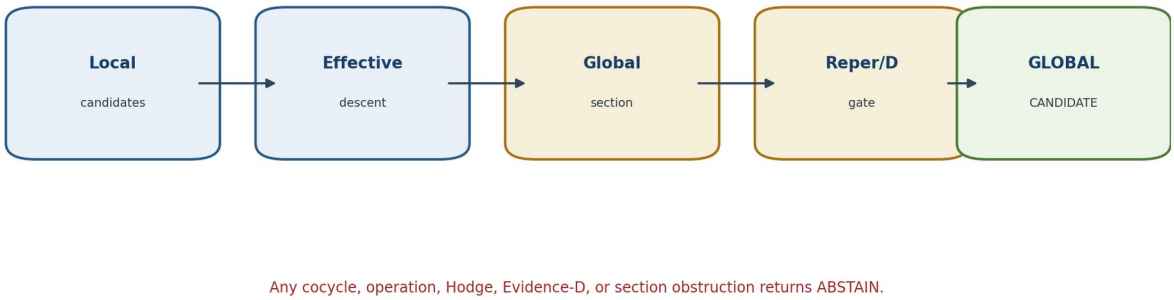


Figure 13. Global predictive gate: a local candidate is admitted only after effective descent and existence of a global section.

7.7. Models, Certificate, and Blocker-Safe Algorithm

Example 7.32. Moebius No-Go [CL / EXAMPLE] The Moebius strip and the cylinder are locally products of an interval and a line. Their distinction is entirely in the overlap transition: -1 versus +1. The global object cannot be reconstructed from the local fibre alone.

Example 7.33. Associator Rank Horizon [COND] For local algebras A_t with associator matrix M_Ass(t), constant rank and effective operation descent give nucleus subbundles of constant rank. A rank change can occur only on the determinantal locus or when operation descent fails.

Certificate object	Required fields
Atlas	cover, overlap list, transition maps, chart versions
Cocycle	double/triple-overlap residuals, gauge class
Operation descent	q_ij, Dom_odot transport, associator compatibility
Reper descent	PGL_2 matrices, lambda parity, Evidence-D provenance
Hodge descent	metric/orientation transport or orientation local system
Section witness	local sections, compatibility, obstruction classes
Verdict	blocker set, GLOBAL-CANDIDATE / ABSTAIN, hashes

- TEST-ATLAS-01: verify that the charts cover X and no unlabelled region remains;
- TEST-INV-02: verify phi_ji o phi_ij=id on every double overlap;
- TEST-COC-03: verify phi_jk o phi_ij=phi_ik on every triple overlap;
- TEST-OP-05: verify q_ij=0 and preservation of Dom_odot;
- TEST-PGL-07: verify PGL_2 Reper transitions and equality of lambda;
- TEST-D-08: verify reversible Evidence-D transport and provenance hashes;
- TEST-SEC-11: verify that local sections form a global witness;
- TEST-GATE-12: force ABSTAIN for every nonzero blocker.

```
INPUT: atlas, local NAPG objects, transitions, local candidates, Evidence-D
CHECK cover, inverse identities, triple cocycle, and refinement invariance
CHECK operation/associator descent, PGL2 Reper charts, Hodge transport
COMPUTE internal and external obstruction classes and section witness
IF any blocker is nonzero or uncertified: RETURN ABSTAIN
IF a certified path avoids Delta_glue: RETURN NO-GLOBAL-STRUCTURAL-CHANGE-IN-MODEL
IF horizon crossed and global section exists: RETURN GLOBAL-CANDIDATE
ELSE: RETURN ABSTAIN
```

Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG

ONTOLOGY	A tangent direction records only the first order of a possible change.
EPISTEMOLOGY	It is known after genuine deformations are separated from gauge directions and higher obstructions are tested.
PHENOMENOLOGY	It appears as local sensitivity of structure to parameter variation.
LIMITATION	A tangent candidate is neither an integrable trajectory nor an event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node joins the deformation complex to R-star-R, lambda, and a blocker-safe lift gate.

The chapter distinguishes four notions often compressed into the word tangent: dual-number lifts, first-contact classes of curves, the cotangent module, and the linearisation of the space of algebraic operations. Their agreement requires explicit smoothness, representability, field, and finite-generation hypotheses. In singular sectors, the Zariski tangent space may contain directions that are not velocities of any admissible arc.

8.1. Four Tangent Constructions

Definition 8.1. Dual-Number Tangent [CL / DEF-A] For a functor of points X and x in X(K), define T_xX as the fibre of X(K[epsilon]/epsilon^2)->X(K) over x. A vector-space structure is asserted only after the deformation-functor hypotheses have been checked.

Lemma 8.2. Derivation Representation [THM] For an affine local object A and K-rational point x:A->K, a map a |-> x(a)+epsilon D(a) is a homomorphism iff D is a K-derivation relative to x. Hence T_xX is naturally identified with Der_K(A,K_x).

Proof. Comparison of the epsilon coefficients in f(ab)=f(a)f(b) gives D(ab)=x(a)D(b)+D(a)x(b). Conversely this identity makes the lift multiplicative because epsilon^2=0. □

Definition 8.3. Curve Tangent [CL / COND / OPEN] In a smooth sector, admissible curves through x are equivalent when their coordinate derivatives at zero agree. For a singular, algebraic, or partially defined NAPG object this construction depends on the chosen class of arcs and is not universal without a comparison theorem.

Definition 8.4. Kahler Cotangent Module [CL / COND] For a commutative coordinate algebra A over K, Omega_{A/K} with the universal derivation represents K-derivations. In NAPG it is applied to a commutative coordinate envelope; genuinely noncommutative or nonassociative differential modules require separate definitions.

Definition 8.5. Cotangent at a Rational Point [CL] For maximal ideal m_x and residue field K, T_x^*X=m_x/m_x^2 and T_xX=Hom_K(m_x/m_x^2,K). At a nonrational point the base is the residue field kappa(x).

T_x^*X=m_x/m_x^2, T_xX=Hom_K(m_x/m_x^2,K).	**T2-F020**

Figure 14. Tangent and Cotangent Constructions

The arrows coincide only under explicit smoothness and finiteness hypotheses.

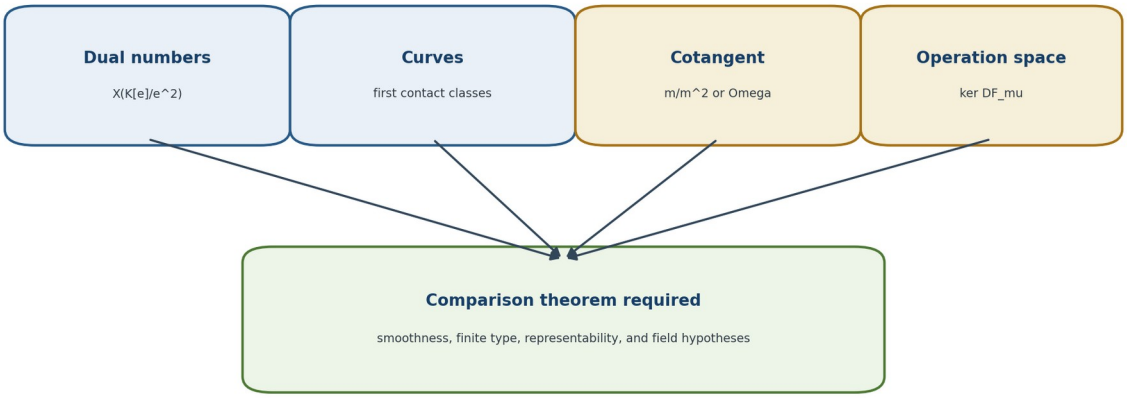


Figure 14. Comparison of tangent and cotangent constructions; coincidence requires explicit hypotheses.

8.2. Tangent Cone and Singular Sector

Definition 8.6. Algebraic Tangent Cone [CL] For the local ring (O_X,x,m_x), set gr_m O_X,x = direct sum m_x^n/m_x^{n+1}. The tangent cone C_xX=Spec(gr_m O_X,x) retains the initial homogeneous parts of the local equations.

Proposition 8.7. Cone-to-Tangent Inclusion [CL / THM] The reduced support of C_xX embeds in the Zariski tangent space. At a smooth point the cone is a vector space and equals the tangent space; at a singular point its linear span may be strictly larger than the cone.

Example 8.8. Node No-Go [THM / EXAMPLE] For X={xy=0} at the origin, the Jacobian vanishes, so the Zariski tangent space is all of A^2. The tangent cone is the union of the coordinate axes. A vector such as (1,1) passes the linear test but is not the leading velocity of an admissible analytic arc on X.

Example 8.9. Hidden Infinitesimal Thickness [CL / EXAMPLE] Spec K[epsilon]/epsilon^2 has one topological point but a one-dimensional tangent space. A point set or incidence graph therefore cannot reconstruct all NAPG deformations.

8.3. Linearisation of the Space of NAPG Operations

Definition 8.10. Ambient Operation Space [DEF-A] For finite-dimensional graded A, let C^2_adm(A,A) be the admissible bilinear variations respecting grading, Dom_odot, and frozen structural data. The NAPG structures are the zeros F(mu)=0 inside an admissible sector U_adm.

M_NAPG={mu in U_adm subset C^2_adm(A,A): F(mu)=0}.	**T2-F021**

Definition 8.11. Linearised Structure Space [DEF-A] At mu in M_NAPG define Z^2_NAPG(mu)=ker D F_mu. These are formal first-order variations preserving the chosen equations to order t.

Theorem 8.12. Differential of the Associator [THM] For bilinear operations mu and nu, the derivative of Ass at mu in direction nu is DAss_mu(nu)(a,b,c)=nu(mu(a,b),c)+mu(nu(a,b),c)-nu(a,mu(b,c))-mu(a,nu(b,c)). Moreover Ass_{mu+t nu}=Ass_mu+t DAss_mu(nu)+t^2 Ass_nu.

Ass_{mu+t nu}=Ass_mu+t DAss_mu(nu) +t^2 Ass_nu.	**T2-F022**

Definition 8.14. Gauge Differential [DEF-A] For structural endomorphisms xi, d^1_mu(xi)(a,b)=xi(mu(a,b))-mu(xi a,b)-mu(a,xi b). Its kernel is the structural derivation space and its image is tangent to the admissible change-of-basis orbit.

d^1_mu(xi)(a,b)=xi(mu(a,b))-mu(xi a,b)-mu(a,xi b).	**T2-F023**

Definition 8.16. Reduced Tangent Space [DEF-A] When im d^1_mu is contained in Z^2_NAPG(mu), set H^2_red(mu)=Z^2_NAPG(mu)/im d^1_mu. It classifies first-order deformations modulo infinitesimal gauge but does not assert integrability.

H^2_red(mu)=Z^2_NAPG(mu)/im d^1_mu.	**T2-F024**

Figure 15. Two-Term NAPG Tangent Complex

Stabilisers, formal deformations, and the second-order obstruction.

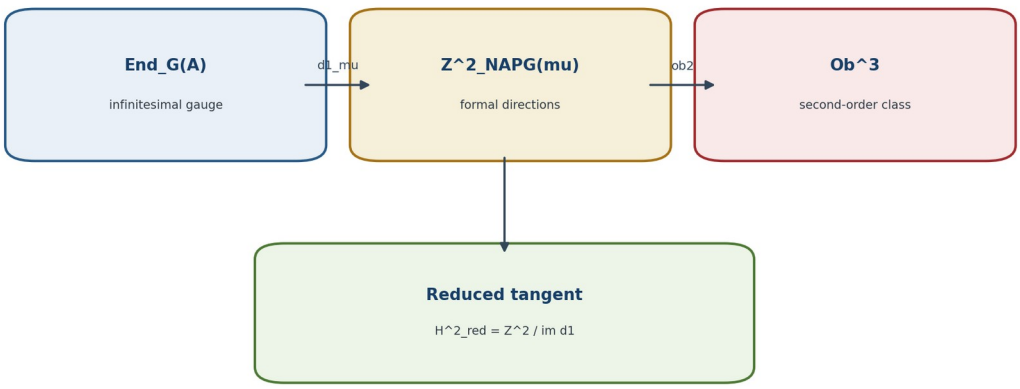


Figure 15. Two-term NAPG tangent complex: stabilisers, first-order deformations, and second-order obstruction.

8.4. Tangent Complex and Cotangent Duality

Definition 8.17. Tangent Complex [DEF-A] For the quotient presentation, use T_mu^bullet=[End_G(A) --d^1_mu--> Z^2_NAPG(mu)] in degrees -1 and 0. Its H^{-1} is the derivation/stabiliser space and H^0 is H^2_red(mu).

Theorem 8.18. No Canonical Self-Duality [CL / THM] A general finite-dimensional vector space V has no natural isomorphism V congruent V^* without an additional nondegenerate bilinear form. Only the evaluation map V->V^{**} is canonical, and it is an isomorphism in the finite-dimensional or finite-projective regime.

Corollary 8.19. NAPG Duality Boundary [THM / COND] The cotangent complex cannot automatically be identified with the tangent complex. Dualisation requires finite projectivity; identification requires a chosen pairing or metric compatible with gauge and descent.

HODGE BOUNDARY. The Hodge star acts on exterior degrees after a metric and orientation are chosen. It does not itself produce a canonical self-duality of the deformation tangent module.

8.5. Second-Order Obstruction and Integrable Arcs

Let mu_t=mu+t nu+t^2 w+O(t^3) be a proposed deformation. The order-t equation places nu in Z^2_NAPG(mu); the order-t^2 equation has the form D F_mu(w)+Q_mu(nu,nu)=0. The class of Q_mu(nu,nu) in the appropriate obstruction quotient is independent of the chosen correction and is the primary second-order obstruction.

Definition 8.20. Second-Order Obstruction Class [DEF-A] For a formal tangent direction nu, define ob_2(nu) as the class of the quadratic coefficient Q_mu(nu,nu) modulo im D F_mu.

ob_2(nu)=[Q_mu(nu,nu)] in C^3_red/im D F_mu.	**T2-F025**

Theorem 8.21. Second-Order Lift Criterion [THM] A correction w solving the second-order equation exists iff ob_2(nu)=0. When solutions exist, the set of corrections is an affine space over ker D F_mu.

Theorem 8.22. Tangent Is Not an Arc [THM] Membership of nu in H^2_red(mu) is necessary for a first-order deformation class but does not by itself imply the existence of an analytic or formal arc. Higher obstruction classes and convergence may still fail.

8.6. Differential of lambda and Projective Invariance

On an affine chart, lambda=((u-r)(i-d))/((u-d)(i-r)). Differentiation is permitted only off the pole divisor and only after the four Reper components have typed tangent directions.

d log lambda = (du-dr)/(u-r)+(di-dd)/(i-d)-(du-dd)/(u-d)-(di-dr)/(i-r).	**T2-F026**

Theorem 8.29. Infinitesimal PGL2 Invariance [THM] If r,i,u,d move under one common infinitesimal sl_2 field on P^1, then d lambda=0 away from poles. A nonzero derivative detects relative motion among the four Reper components, not a common projective coordinate change.

Theorem 8.31. First-Order Blindness at Exact Harmony [THM] For q=|lambda+1|^2, Dq(v)=2 Re(conj(lambda+1) Dlambda(v)). At lambda=-1, Dq vanishes in every direction. The second differential, containing 2|Dlambda(v)|^2, is the first nondegenerate test when Dlambda(v) is nonzero.

lambda=-1 implies D|lambda+1|^2=0; D^2 q(v,v) contains 2|Dlambda(v)|^2.	**T2-F027**

8.7. Linearised Horizon and Local Predictive Cone

Definition 8.32. Structural Constraint Map [DEF-A] Let G=(F_NAPG,Pi,h,B_D,B_Dom,B_glue), with h=lambda+1. At a point x with G(x)=0, the linearly admissible directions form ker D G_x.

Definition 8.33. Integrable Predictive Direction [DEF-A] A direction v receives status INT-DIR only if it lies in the tangent cone of G^{-1}(0), has a second-order witness, is realised by an admissible arc, transports Evidence-D and Dom, satisfies the required jet-order harmonic criterion, and has an empty blocker set.

Block_tan=B_rank union B_cone union B_ob2 union B_arc union B_dual union B_lambda union B_D union B_Dom union B_glue.	**T2-F028**

Theorem 8.34. Tangent-Safe Predictive Transport [COND] Under an NAPG isomorphism preserving the constraint map, gauge action, projective-Reper atlas, Evidence-D, and descent, an integrable predictive direction is transported to an integrable direction and its INT-DIR status is invariant.

Theorem 8.35. No Event from Tangent Data Alone [THM] A nonzero H^2_red, a large Zariski tangent space, or a direction decreasing a local diagnostic does not imply a future event. Without cone, obstruction, and arc witnesses the only allowed statuses are FORMAL-DIRECTION or ABSTAIN.

Figure 16. Local Tangent Predictive Gate

From a linearised direction to an integrable admissible arc

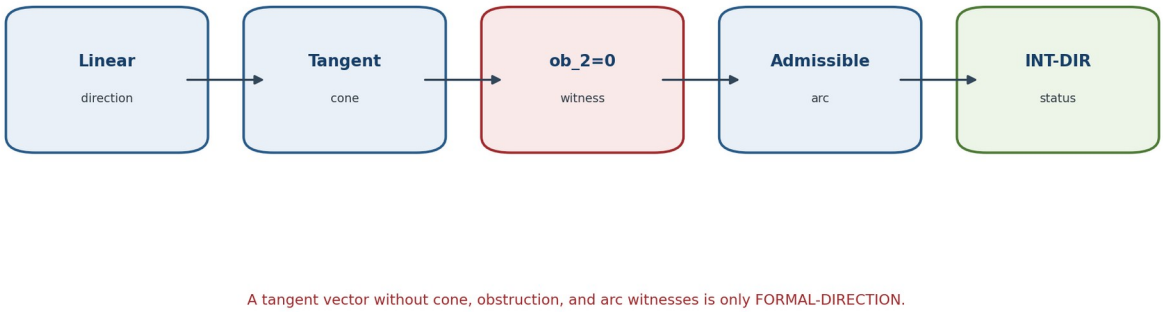


Figure 16. Local predictive gate from a linear direction to an integrable admissible arc.

8.8. Tangent/Cotangent Computational Certificate

Object	Certificate
Ambient operation space	basis, grading, Dom, structural equations F
Linearisation	exact Jacobian D F_mu, rank, kernel basis
Gauge action	d^1_mu matrix, derivation kernel, orbit rank
Singular geometry	initial ideal, tangent cone, arc witnesses
Second order	quadratic coefficient, obstruction quotient, correction witness
Reper tangent	PGL2 chart, pole audit, d lambda, Hessian at harmony
Verdict	FORMAL-DIRECTION / INT-DIR / ABSTAIN and blocker list

- TEST-TAN-01: verify the types and sizes of C^2_adm, F, and D F;
- TEST-DER-02: compare ker d^1 with direct derivation equations;
- TEST-CONE-06: compute the initial ideal and tangent cone in exact arithmetic;
- TEST-NODE-07: reject direction (1,1) for xy=0 at the cone/arc gate;
- TEST-ASS-08: verify Ass_{mu+t nu}=Ass_mu+t DAss_mu(nu)+t^2 Ass_nu;
- TEST-OB2-09: solve the second-order equation or return an obstruction class;
- TEST-LAM-10: confirm invariance of d lambda under a common PGL2 motion;
- TEST-GATE-13: absence of an arc witness forces FORMAL-DIRECTION or ABSTAIN.

Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature

ONTOLOGY	A connection compares fibres; curvature measures the defect of this comparison.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is obtained from parallel transport, small loops, and typed action on the associator.
PHENOMENOLOGY	The phenomenon is path memory and variation of structural tensors.
LIMITATION	Holonomy is not the associator and is not automatically causality.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is associator curvature as a typed bridge between NAPG and transport.

This theorem/conditional package separates the classical geometry of connections and holonomy from the authorial NAPG bridge. Parallel transport is composition of linear maps and is associative even when the fibre multiplication is not. Curvature, holonomy, multiplication compatibility, and the associator are therefore distinct objects. They may interact only through explicitly typed tensors and transport defects.

Figure 17. Two Layers and Four Admissible Bridges

Connection and associator are distinct objects linked only by typed bridge data

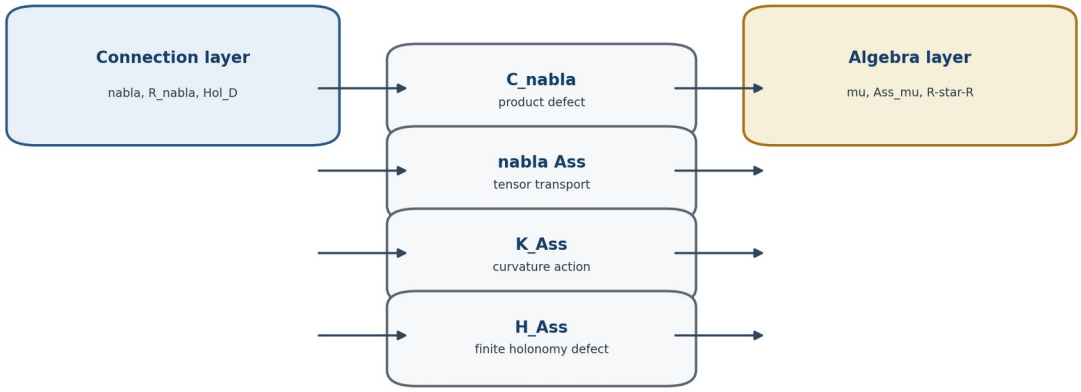


Figure 17. Two layers and four admissible bridges: C_nabla, nabla Ass, K_Ass, and H_Ass.

9.1. Typed NAPG Connection and D-Admissible Paths

Definition 9.1. Algebraic NAPG Bundle [DEF-A] Let X be a smooth sector, A->X a finite-dimensional vector bundle, and mu a smooth section of Hom(A tensor A,A). Each fibre carries the algebra (A_x,odot_x). Grading, structural data, and D/Dom restrictions are included as subbundles or admissible subsets.

mu_x:A_x tensor A_x -> A_x, a odot_x b := mu_x(a,b).	**T2-F029**

Definition 9.2. D-Admissible Path Category [DEF-A] P_D(X) has points of X as objects and piecewise C^1 paths as arrows, restricted by Dom and equipped with Evidence-D. It must be closed under constant paths, admissible reparameterisation, and composition; inverse paths are additionally required when a holonomy group is claimed.

Definition 9.3. NAPG Connection [DEF-A] A connection is a K-linear operator nabla:Gamma(A)->Omega^1(X;A) satisfying nabla(f s)=d f tensor s+f nabla s. It is structurally admissible only when it preserves the declared grading, structural subbundles, and Dom restrictions.

nabla(fs)=df tensor s+f nabla s.	**T2-F030**

Definition 9.4. Parallel Transport [CL / DEF-A] For a D-admissible path gamma, P_gamma:A_gamma(0)->A_gamma(1) is defined by the ODE nabla_{dot gamma}s=0.

Theorem 9.5. Associativity of Transport Composition [THM] For composable admissible paths, P_{gamma_2*gamma_1}=P_{gamma_2} o P_{gamma_1}; all bracketings of three transports agree. The associator of ordinary transport composition is identically zero.

(P_gamma3 o P_gamma2) o P_gamma1 = P_gamma3 o (P_gamma2 o P_gamma1).	**T2-F031**

Corollary 9.6. First No-Go [THM] Hol_D cannot be identified literally with Ass_odot: holonomy consists of linear automorphisms A_x->A_x, while Ass_odot is a ternary map A_x^3->A_x.

9.2. Curvature, Small Loops, and D-Holonomy

Definition 9.7. Curvature [CL] R_nabla(X,Y)=[nabla_X,nabla_Y]-nabla_[X,Y], an End(A)-valued 2-form.

R_nabla in Omega^2(X;End(A)), R_nabla(X,Y)=[nabla_X,nabla_Y]-nabla_[X,Y].	**T2-F032**

Definition 9.8. Small-Loop Certificate [DEF-A] For an oriented small rectangle contained in the D-admissible sector, fix the sign convention R_nabla(X,Y)=-lim_{epsilon->0} epsilon^{-2} (P_square_epsilon-Id), when the limit exists in the chosen trivialisation.

Theorem 9.9. Small Loops Localise Curvature [CL / THM] For a C^2 connection, P_square_epsilon=Id-epsilon^2 R_nabla(X,Y)+O(epsilon^3) in the selected convention. Curvature is the first nontrivial coefficient of small-loop holonomy, not an associator of transport composition.

Definition 9.10. D-Holonomy [DEF-A] Hol_D(x)={P_gamma: gamma is a D-admissible loop at x}. If inverse paths are admissible, this is a subgroup of GL(A_x). The component generated by contractible admissible loops is Hol_D^0(x).

Proposition 9.11. Base-Point Change [THM] For an admissible path eta:x->y, Hol_D(y)=P_eta Hol_D(x) P_eta^{-1}, provided conjugation preserves the admissible loop class. Matrix representatives are gauge-dependent; dimension, conjugacy class, and invariant polynomials are legitimate RBD candidates.

Theorem 9.12. Ambrose-Singer: Classical Layer [CL] For an ordinary smooth connection, the restricted holonomy algebra is generated by parallel translates of curvature. This theorem is imported only for the full smooth path category or after accessibility of the required small loops has been proved for the D-subcategory.

Hypothesis 9.13. D-Ambrose-Singer Bridge [COND / OPEN] If D-admissible paths form a regular controlled system, contain the required local rectangles, and are stable under curvature transport, then Lie(Hol_D^0(x)) is generated by D-accessible translates of R_nabla. Without these hypotheses no automatic import is made.

9.3. Compatibility with Packet Multiplication

Definition 9.14. Product Defect [DEF-A] For a vector field X and local sections a,b, define C_nabla(X;a,b)=nabla_X(a odot b)-(nabla_X a) odot b-a odot(nabla_X b).

C_nabla(X;a,b)=nabla_X(a odot b)-(nabla_X a) odot b-a odot(nabla_X b).	T2-F033

Definition 9.15. Product-Compatible Connection [DEF-A] The connection is compatible with odot when C_nabla=0; equivalently, mu is a parallel tensor.

Theorem 9.16. Transport Preserves the Product [THM] On a connected D-sector, C_nabla=0 iff every admissible parallel transport is a homomorphism of the fibre algebras.

Corollary 9.17. Holonomy Preserves Structure [THM] If C_nabla=0, then Hol_D(x) is contained in Aut(A_x,odot_x). It preserves the associator, nuclei, centre, J_Ass, and the full R-star-R certificate whenever those constructions are functorial.

Definition 9.18. Finite Multiplication Holonomy Defect [DEF-A] For gamma:x->y, H_mu(gamma;a,b)=P_gamma(a odot_x b)-P_gamma(a) odot_y P_gamma(b).

Definition 9.19. Finite Associator Holonomy Defect [DEF-A] H_Ass(gamma;a,b,c)=P_gamma Ass_x(a,b,c)-Ass_y(P_gamma a,P_gamma b,P_gamma c).

9.4. Covariant Derivative and Associator Curvature

Theorem 9.20. Derivative of the Associator through C_nabla [THM] The induced connection on Hom(A^3,A) differentiates Ass by the sum of four product-defect terms obtained by expanding nabla((a odot b) odot c-a odot(b odot c)).

In particular, C_nabla=0 implies nabla Ass=0 and hence H_Ass(gamma)=0 on every admissible path. The converses fail: an associative algebra has Ass=0 for every connection, including connections with nonzero C_nabla.

Definition 9.22. Associator Curvature K_Ass [DEF-A] K_Ass is the curvature of the induced connection acting on the associator field, not ordinary curvature and not the associator itself. In tensor notation, K_Ass=(R_nabla.Hom)Ass.

K_Ass(X,Y) = (R_nabla^{Hom(A^3,A)}(X,Y)) Ass.	T2-F034

Theorem 9.23. Necessary Condition for Parallelism [THM] If nabla Ass=0, then K_Ass=0. Thus nonzero K_Ass is a local obstruction to parallelity of the associator.

Definition 9.25. Full Associator-Holonomy Bridge Package [DEF-A] B_Ass=(C_nabla, nabla Ass, K_Ass, H_Ass), together with domains, gauges, norms, and provenance. No component may be replaced by another solely by analogy.

Theorem 9.26. Holonomy Principle for the Associator [CL / THM] On a connected sector, parallel tensors of type (3,1) correspond to tensors at one point fixed by full holonomy. A global parallel associator arises from Ass_x exactly when Ass_x is Hol_D(x)-invariant, provided D-paths connect the sector and path-independence is secured by that invariance.

9.5. Separating Models and Universal No-Go

Example 9.28. Flat Nonassociative Model [THM / EXAMPLE] On a trivial bundle over R^2 with constant nonassociative algebra A_2 and nabla=d, one has R_nabla=0, trivial restricted holonomy, C_nabla=0, but Ass is nonzero. Nonassociativity does not generate curvature automatically.

Example 9.29. Curved Associative Model [THM / EXAMPLE] For A=X x M_2(R) and nabla=d+[B,·] with B=x dy H, curvature dx wedge dy ad_H may be nonzero while Ass=0 because matrix multiplication is associative. Curvature does not generate nonassociativity automatically.

Example 9.30. Flat but Incompatible Connection [THM / EXAMPLE] For nabla=d+omega Id with d omega=0, curvature vanishes but C_nabla(X;a,b)=-omega(X)(a odot b). Flatness does not imply preservation of the packet product.

Example 9.31. Curved Compatible Octonion Model [MODEL / THM] For A=R^2 x O, a nonzero derivation D of the octonions, and nabla=d+x dy D, one has C_nabla=0, R_nabla=dx wedge dy D nonzero, holonomy in G_2, and a nonzero parallel associator.

Theorem 9.32. Universal-Equality No-Go [THM] Across all algebra bundles, no universal identity determines curvature or holonomy solely from the associator, and no universal identity recovers the associator solely from curvature or holonomy.

Figure 18. Separating Models

Curvature, holonomy, product compatibility, and nonassociativity vary independently

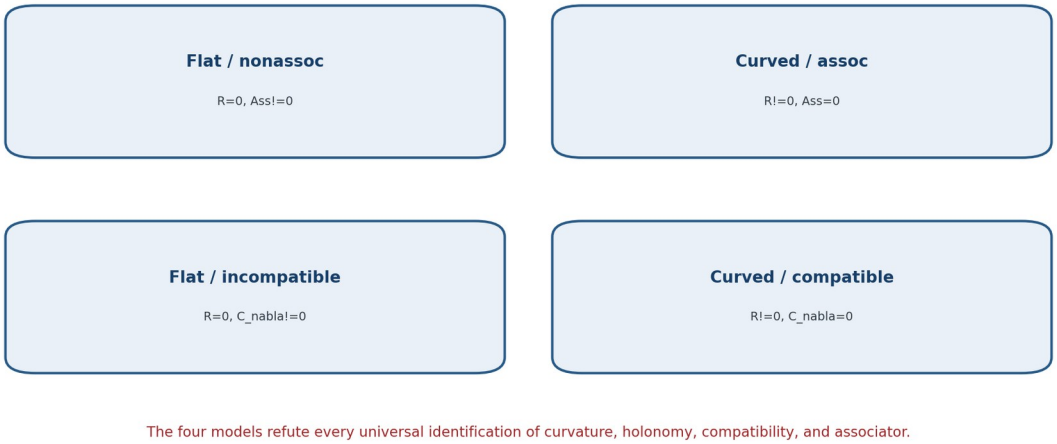


Figure 18. Four models separating curvature, holonomy, compatibility, and associator.

9.6. Akivis/Sabinin Bridge

Definition 9.33. Akivis Algebra [CL] A vector space with an antisymmetric binary operation and a ternary operation is an Akivis algebra when the Jacobiator of the binary operation equals the alternating sum of the ternary operation.

Definition 9.34. Bridge Datum beta [DEF-A] A bridge from a fibre NAPG algebra to a local Akivis structure is a family of linear maps or a functor between the relevant ternary carriers together with commutative diagrams matching bracket, ternary operation, transport, and domains.

BRIDGE STATUS. The Akivis/Sabinin layer is conditional. It is not a licence to identify an arbitrary NAPG associator with geodesic-loop torsion or curvature without the full bridge obligations.

9.7. Holonomy Signature and Horizon

Definition 9.36. D-Holonomy Signature [DEF-A] For parameter t, the signature stores the certified rank of a finite holonomy generator matrix, representation type on A_t, stabiliser dimension of Ass_t, zero/nonzero states of C_nabla, nabla Ass and K_Ass, projective-Reper data, and D/Dom validity.

Definition 9.37. Finite Holonomy Certificate [DEF-A] Choose finitely many D-admissible paths and covariant derivatives of curvature up to order N. After transport to a base point, their coordinates form G_N(t); rank G_N(t) is a reproducible finite approximation to the generated holonomy space.

Theorem 9.38. Local Constancy of Certified Rank [THM] For analytic G_N(t), if a maximal r x r minor remains nonzero on an interval, rank G_N(t)=r there. A rank change can occur only where the selected minors vanish or the family exits its domain.

Definition 9.40. Connection-Holonomy Horizon [DEF-A] Delta_conn includes changes of the D-path category, loss of transport existence, vanishing of certified maximal minors, stabiliser jumps of Ass, poles of lambda, failure of C_nabla=0, and loss of Evidence-D globalisation.

Theorem 9.41. Negative Holonomy Prediction [COND] For an analytic family with a complete stabilised certificate, unchanged D/Dom and gauge category, and a parameter path avoiding Delta_conn, the holonomy-algebra rank, representation type on Ass, and compatibility status remain constant. The corresponding structural transition is excluded inside the model.

9.8. Projective Reper Transport

Theorem 9.42. Common Projective Transport Invariance [THM] If all four Reper points are transported by the same PGL_2 transformation g_t, then lambda(g_t r,g_t i,g_t u,g_t d)=lambda(r,i,u,d).

Corollary 9.43. Relative Transport Is Necessary [THM] Away from poles, d lambda/dt != 0 implies that the four velocities cannot all be generated by one infinitesimal sl_2 field. Nonzero d lambda detects relative, not common projective, dynamics.

Definition 9.44. Relative Reper Connection [DEF-A] Allow four projective connections nabla^r,nabla^i,nabla^u,nabla^d. Their differences from a common projective part form nabla^rel, which is the component entering the derivative of lambda.

9.9. Main Conditional Predictive Theorem

Theorem 9.46. Holonomy-Associator-Safe Predictive Theorem [COND] For a C^2 family (A_t,odot_t,nabla_t,rho_t,D_t), assume fixed types, a stable D-path groupoid, solvable transport ODEs, versioned D/Dom, a complete finite holonomy certificate, a computed B_Ass package, closed Akivis/Sabinin obligations when used, PGL_2 Reper charts, separation of common and relative transport, valid globalisation/tangent certificates, and a path avoiding Delta_conn. Then the certified holonomy rank, its action type on A, the stabiliser dimension of Ass, the zero/nonzero states of C_nabla, nabla Ass and K_Ass, and lambda under common transport are constant on each component of the complement.

Corollary 9.47. Necessary Condition for a Structural Event [COND] A transition candidate can arise only at Delta_conn, through relative Reper dynamics, a nonzero bridge defect, or a change of D/Dom. None is sufficient by itself.

Corollary 9.48. Blocker-Safe Verdict [THM / PROTOCOL] Incomplete or conflicting certificates yield ABSTAIN. A complete path avoiding the horizon yields NO-STRUCTURAL-TRANSITION-IN-MODEL. A verified crossing yields only CANDIDATE-TRANSITION.

Figure 19. Holonomy-Associator Predictive Gate

A verified horizon crossing creates only a structural candidate

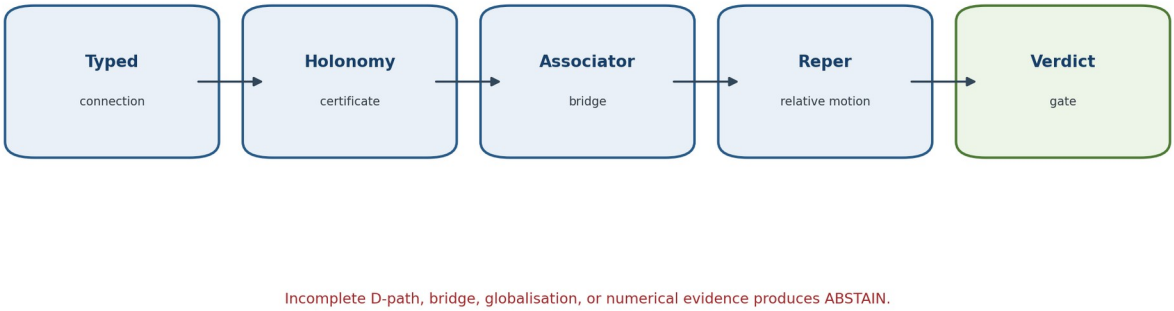


Figure 19. Blocker-safe gate for holonomy-associator prediction.

9.10. HOL-ASS Computational Certificate

- TEST-CONN-01: verify the scalar Leibniz rule for the connection;
- TEST-PATH-02: verify closure of P_D under composition and inverse where a group is claimed;
- TEST-PT-03: verify transport composition to solver tolerance;
- TEST-CURV-04: compare coordinate and operator curvature formulas;
- TEST-LOOP-05: verify the epsilon^{-2}(P_square-Id) limit with the declared sign;
- TEST-HOL-06: certify rank of G_N by exact or interval arithmetic;
- TEST-PROD-07: verify equivalence between C_nabla=0 and product-preserving transport;
- TEST-KASS-09: verify K_Ass against the induced curvature formula;
- TEST-NOGO-10: run the four separating models;
- TEST-GATE-13: force ABSTAIN whenever a bridge remains open.

Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

ONTOLOGY	A differential layer exists as an operator with domain, degree, and an action rule.
EPISTEMOLOGY	Its correctness is tested by Leibniz, locality, gluing, and the square of the operator.
PHENOMENOLOGY	It appears as transport of forms, compatibility defects, and differential curvature.
LIMITATION	The Leibniz rule does not imply d squared equals zero.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a typed differential firewall inside NAPG and KLT-RBD.

The internal differential candidate d_N, the external operator delta_E, the Hodge codifferential delta_Hdg, and the Hodge star are distinct typed objects. A notation collision is a proof blocker. The chapter proves that the graded Leibniz identity does not imply nilpotency, and that a total complex exists only after the internal square, external square, and mixed commutator have all been certified.

Figure 20. Three Differential Layers

Internal, external, and Hodge operators remain distinct until a bridge certificate is supplied

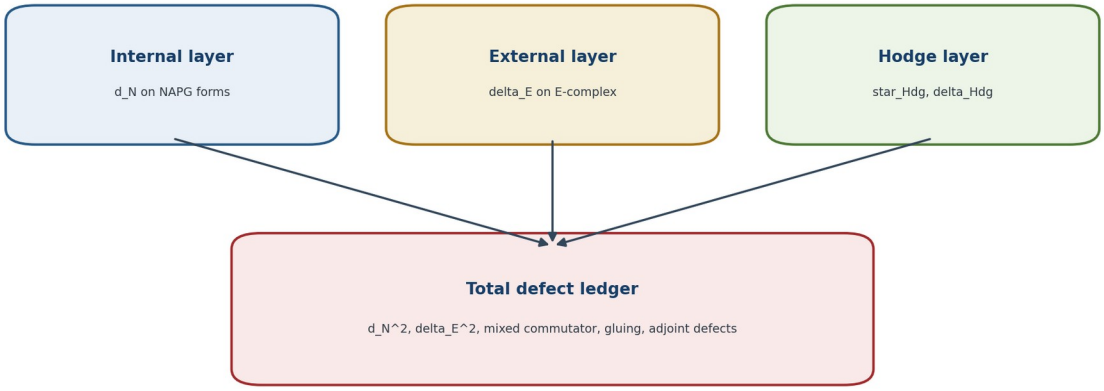


Figure 20. Three differential layers and decomposition of the total defect.

10.1. Frozen Notation and Operator Types

Definition 10.1. Internal Packet Forms [DEF-A] For an admissible smooth or stratified sector X, Omega_N^p(U) is the module of NAPG p-forms over U. The assignment U |-> Omega_N^p(U) is a sheaf or presheaf according to the verified descent axioms.

Omega_N^bullet = direct_sum_{p>=0} Omega_N^p, |alpha|=p for alpha in Omega_N^p.	**T2-F035**

Definition 10.2. Internal Differential Candidate [DEF-A] d_N^p is a partial linear map Dom(d_N^p) subset Omega_N^p -> Omega_N^{p+1}. It is called a candidate until locality, restriction compatibility, the graded Leibniz identity, and nilpotency have been checked.

Definition 10.3. External E-Operator [DEF-A / COND] delta_E:E^q->E^{q+1} belongs to the external layer. The relation delta_E^2=0 must be proved in the selected E-complex and is not imported from the internal layer.

Definition 10.4. Hodge Operators [CL / DEF-A] On an oriented metric n-sector, star_Hdg is the Hodge star, delta_Hdg the codifferential, and Delta_Hdg the Hodge Laplacian. The star in R-star-R is not the Hodge star.

NOTATION FIREWALL. Any formula interchanging d_N, external delta_E, delta_Hdg, or the star in R-star-R without an explicit typed map receives blocker NOTATION-COLLISION.

10.2. Graded Leibniz Calculus

Definition 10.6. Leibniz Defect [DEF-A] For a degree-compatible bilinear product odot and homogeneous alpha,beta, set L_d(alpha,beta)=d_N(alpha odot beta)-d_N alpha odot beta-(-1)^{|alpha|} alpha odot d_N beta.

L_d(alpha,beta)=d_N(alpha odot beta)-d_N alpha odot beta-(-1)^{|alpha|} alpha odot d_N beta.	T2-F036

Definition 10.7. Graded Derivation [CL / DEF-A] d_N is a degree +1 graded derivation exactly when L_d=0 on the declared domain.

Lemma 10.8. Value on the Unit [THM] In a unital sector of characteristic not equal to 2, the graded Leibniz identity implies d_N(1)=0.

Theorem 10.9. Closure of Derivations [THM] For homogeneous graded derivations D,E on a possibly nonassociative graded algebra, [D,E]=D o E-(-1)^{|D||E|}E o D is again a derivation of degree |D|+|E|. The proof uses only the Leibniz identities, not associativity of odot.

[D,E]=D o E-(-1)^{|D||E|}E o D.	T2-F037

Corollary 10.10. Square of an Odd Derivation [THM] When char K != 2 and |d_N|=1, [d_N,d_N]=2d_N^2. Hence d_N^2 is a degree +2 derivation but need not vanish.

Theorem 10.11. Associator Leibniz Identity [THM] For a degree +1 derivation, d_N Ass(alpha,beta,gamma)=Ass(d_N alpha,beta,gamma)+(-1)^{|alpha|}Ass(alpha,d_N beta,gamma)+(-1)^{|alpha|+|beta|}Ass(alpha,beta,d_N gamma).

d_N Ass(alpha,beta,gamma)=Ass(d_N alpha,beta,gamma)+(-1)^{|alpha|} Ass(alpha,d_N beta,gamma)+(-1)^{|alpha| +|beta|}Ass(alpha,beta,d_N gamma).	**T2-F038**

10.3. Nilpotency Is Not Automatic

Definition 10.13. Differential Curvature [DEF-A] For a degree +1 derivation set Omega_d=d_N^2:Omega_N^p->Omega_N^{p+2}. This internal term is not identified with R_nabla, although in a covariant model it may act through curvature.

Omega_d := d_N^2.	**T2-F039**

Lemma 10.14. Operator Bianchi Identity [THM] [d_N,Omega_d]=0, since both terms are d_N^3.

Definition 10.15. Precomplex and Complex [DEF-A] A typed sequence Omega_N^p->Omega_N^{p+1} is a precomplex. It is a cochain complex only when d_N^{p+1}d_N^p=0 in every degree. Cohomology is defined only in the second case.

Example 10.16. Leibniz without Nilpotency [THM / EXAMPLE] In the free graded nonassociative algebra on generators a,b,c of degrees 0,1,2, define d(a)=b,d(b)=c,d(c)=0 and extend by the graded Leibniz rule. Then L_d=0 but d^2(a)=c!=0.

Example 10.17. Covariant Exterior Derivative [CL / THM] For a connection nabla, d_nabla^2 acts by curvature; it need not vanish.

Example 10.18. Superconnection Curvature [CL / THM] For an odd superconnection A=d+omega, A^2=d omega+omega^2, which is generally nonzero.

Figure 21. Four Differential Regimes

A graded derivation need not be a cochain differential

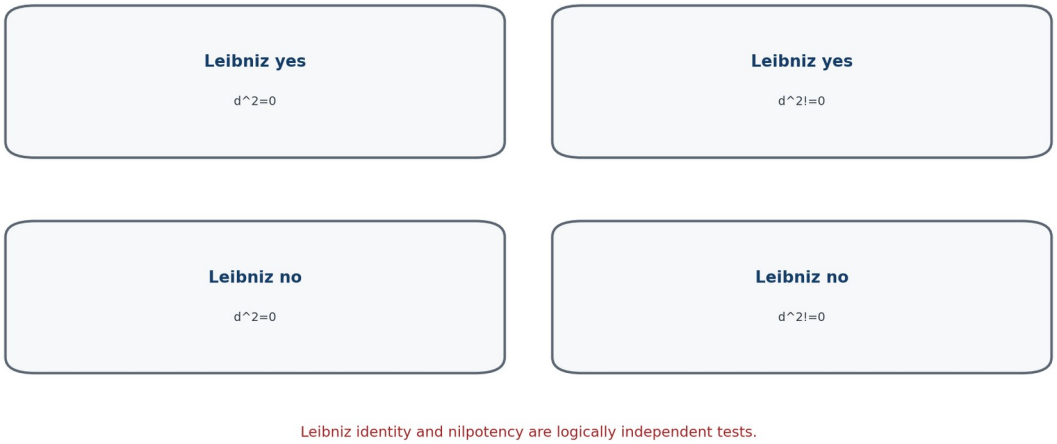


Figure 21. Four regimes showing logical independence of the Leibniz identity and nilpotency.

10.4. Locality, Restrictions, and Gluing

Definition 10.20. Sheaf-Local Operator [DEF-A] A family d_U is local when for every V subset U, restriction commutes with d: res_{U,V} d_U=d_V res_{U,V} on the common domain.

Lemma 10.21. Support Nonincrease [THM] For a sheaf-local operator, supp(d alpha) is contained in supp(alpha). This does not by itself classify d as a finite-order differential operator.

Theorem 10.22. Gluing of Local Differentials [THM] Local degree +1 operators d_i glue through bundle transitions g_ij when d_i g_ij=g_ij d_j on every overlap and their domains are transported compatibly.

Definition 10.23. Differential Gluing Defect [DEF-A] K_ij=d_i g_ij-g_ij d_j. A nonzero K_ij blocks a global d_N even if every d_i is nilpotent.

K_ij=d_i g_ij-g_ij d_j.	**T2-F040**

Counterexample 10.24. Local Nilpotency Does Not Repair Gluing [THM / EXAMPLE] With g_12=Id, d_1=d and d_2=d+A fail to glue whenever A is nonzero, regardless of nilpotency of the separate operators.

10.5. Internal and External Layers

Definition 10.25. Bigraded Bridge Object [DEF-A / COND] Let B^{p,q}=Omega_N^p tensor E^q. The internal d_N has bidegree (1,0), the external delta_E has bidegree (0,1), and the total operator is D_tot=d_N tensor 1+(-1)^p 1 tensor delta_E on bidegree (p,q), subject to the declared domain.

Theorem 10.26. Square Decomposition [THM] D_tot^2 decomposes into the internal square, the external square, and the graded mixed commutator. A total cohomology exists only when all three components vanish and gluing is certified.

$$D_{tot}^2 = d_N^2 \otimes 1 + 1 \otimes \delta_E^2 + \mathrm{Mix}(d_N,\delta_E). \tag{T2-F041}$$

Corollary 10.27. Cohomology Firewall [THM / PROTOCOL] If any component of D_tot^2 is nonzero or uncomputed, H^*(Tot B,D_tot) is not declared. KLT-RBD stores the defect triple rather than a fictitious cohomology label.

Definition 10.28. Differential Bridge Certificate [DEF-A] A map Pi_E:O_B->H^3(E^bullet) requires typed source and target, a proof that representatives descend, compatibility with differentials, naturality under morphisms, and a reproducible computational witness.

Chapter 11. Hodge Operators, Codifferential, and Laplacian

ONTOLOGY	A harmonic object is defined by a concrete Hilbert or Fredholm realisation.
EPISTEMOLOGY	Knowledge requires closed operators, adjoint domains, boundary conditions, and spectral control.
PHENOMENOLOGY	It appears through canonical harmonic representatives and stability of a Green operator.
LIMITATION	Formal symmetry is not self-adjointness, and Hodge decomposition is not automatic.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node inserts the Hodge-Fredholm profile into the predictive Reper horizon.

The Hodge layer is meaningful only on an oriented metric sector with a declared measure and operator domains. The chapter preserves the source numbering, where the imported differential package continues labels 10.30 onward. These numbers are not renumbered in translation.

11.1. Hodge Sector and Operator Definitions

Definition 10.30. Hodge Sector [CL / COND] Let U be an oriented n-dimensional smooth sector with a nondegenerate metric g and admissible measure. The Hodge star star_Hdg:Omega^p(U)->Omega^{n-p}(U) is defined by the metric, orientation, and volume form.

Definition 10.31. Codifferential [CL / COND] In the selected Riemannian sign convention, delta_Hdg=(-1)^{n(p+1)+1} star_Hdg d_N star_Hdg on p-forms, with the common operator domain explicitly stated.

delta_Hdg = (-1)^{n(p+1)+1} star_Hdg d_N star_Hdg.	**T2-F042**

Definition 10.32. Hodge Laplacian [CL / COND] Delta_Hdg=d_N delta_Hdg+delta_Hdg d_N on the intersection of the corresponding domains.

Delta_Hdg=d_N delta_Hdg+delta_Hdg d_N.	**T2-F043**

Theorem 10.33. Nilpotency Transfer [THM] If d_N^2=0 and star_Hdg is a valid isomorphism on the sector, then delta_Hdg^2=0. When d_N^2 is nonzero, nilpotency of delta_Hdg does not follow.

11.1.2. Hodge Compatibility Defects

Definition 10.35. Hodge Transport Defect [DEF-A] For a chart transition g_ij, set H_ij=g_ij star_j-star_i g_ij. A nonzero defect blocks a global Hodge star in the declared trivialisation.

Definition 10.36. Formal-Adjoint Defect [DEF-A] When an inner product is defined, A_adj(alpha,beta)=<d_N alpha,beta>-<alpha,delta_Hdg beta>, including boundary terms and operator-domain conditions.

Vanishing of the displayed formal expression is weaker than self-adjointness of a closed unbounded operator. Boundary conditions, closures, and deficiency data remain separate analytical obligations.

11.2. Differential Reper and lambda Harmony

Definition 10.37. Differential Reper [DEF-A] A differential object is packaged as Rep_diff=(R_op,I_inv,U_def;D_cert), where R_op is the realised operator system, I_inv the selected invariant signature, U_def the admissible deformation universe, and D_cert the full operator-domain and evidence certificate.

Definition 10.38. Differential Defect Vector [DEF-A]
Def_diff=(L_d,Omega_d,K_glue,H_transport,A_adj,M_mix,B_D,B_Dom), collecting Leibniz, square, gluing, Hodge, adjoint, mixed, and evidential defects.

Def_diff=(L_d,Omega_d,K_glue,H_transport,A_adj,M_mix,B_D,B_Dom).	**T2-F044**

Definition 10.40. Relaxed Differential Candidate [DEF-A] For predeclared thresholds tau and eta, a candidate requires delta_truth<=tau and norm Def_diff<=eta together with valid D/Dom. Thresholds are fixed before disclosure and do not convert an approximate numerical state into an exact theorem.

11.3. Differential Transition Horizon

Definition 10.41. Finite Differential Signature [DEF-A] For a finite-dimensional truncation, store ranks of d_t^p, dimensions of kernels and cohomology when defined, ranks of Hodge/Laplacian matrices, zero/nonzero states of all defects, lambda data, and conditioning bounds.

Definition 10.42. Differential Horizon [DEF-A] Delta_diff is the union of zeros of certified maximal minors, changes of operator domains, poles of lambda, insufficient precision loci, and conflicts in gluing, Hodge transport, or the E-bridge.

Theorem 10.43. Rank Constancy [THM] For an analytic finite-dimensional family, all certified matrix ranks are constant on each connected component of the complement of Delta_diff. If d_t^2=0 and adjacent ranks remain constant, the corresponding cohomology dimensions remain constant.

Theorem 10.44. Differential Negative Prediction [COND] With a complete certificate and a parameter path avoiding the strengthened safe horizon, the certified differential-complex type, cohomology dimensions, and zero/nonzero status of differential defects cannot change inside the model.

Corollary 10.45. Horizon Crossing Is Only a Candidate [COND] Crossing Delta_diff creates a candidate transition. It does not establish an integrable deformation, a global event, or a physical realisation.

11.4. Separating Models

Model	Leibniz	d squared	Hodge/global status	Lesson
de Rham forms	yes	zero	classical Hodge sector	baseline complex
free graded NAPG	yes	nonzero	no cohomology	Leibniz is insufficient
covariant forms	yes	curvature action	bundle-dependent	connection curvature survives
locally nilpotent but nongluing	local yes	local zero	K_ij nonzero	global differential absent

11.5. Main Conditional Theorem

Theorem 10.47. Differential-Calculus-Safe Predictive Theorem [COND] For a family (Omega_t^bullet,odot_t,d_t,delta_E,t,star_t,rho_t,D_t), assume fixed typed domains, certified Leibniz and square tests, effective gluing, a valid Hodge sector when used, a closed external complex and mixed bridge, a projective-Reper atlas, valid D/Dom, finite-rank analytic certificates, and a path avoiding the full differential horizon. Then the certified differential signature is constant on each connected component.

Corollary 10.48. Three-Valued Verdict [THM / PROTOCOL] A complete noncrossing certificate yields NO-DIFFERENTIAL-TRANSITION-IN-MODEL; a verified crossing yields CANDIDATE-TRANSITION; any open blocker yields ABSTAIN.

Figure 22. Differential Predictive Gate

The full certificate separates no-transition, candidate-transition, and ABSTAIN

No cohomology label is published while any square, mixed, gluing, or adjoint defect is open.

Figure 22. Blocker-safe gate for differential prediction.

11.6. DIFF-NAPG Computational Certificate

- TEST-TYPE-01: verify degree, domain, codomain, and restriction maps;
- TEST-LEIB-02: compute the full Leibniz defect on a basis;
- TEST-SQ-03: compute d_N^2 exactly or with certified intervals;
- TEST-ASS-04: verify the associator Leibniz identity;
- TEST-GLUE-05: compute K_ij on every overlap;
- TEST-HDG-06: verify metric/orientation transport and star_Hdg parity;

- TEST-ADJ-07: verify formal adjoint identity with boundary terms;
- TEST-TOT-08: verify internal, external, and mixed square components;
- TEST-RANK-09: certify maximal minors and conditioning;
- TEST-GATE-10: force ABSTAIN whenever any operator domain or bridge is open.

Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min

ONTOLOGY	An obstruction is a class of failure of a lift inside a declared structure.
EPISTEMOLOGY	It is established by complexes, quotient spaces, and independence from representatives.
PHENOMENOLOGY	It appears as a residual component that cannot be removed by an admissible correction.
LIMITATION	A zero primary class does not exclude higher obstructions and proves no physical realisation.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the internal carrier, its external bridge, and its use in the Reper predictive gate.

The chapter gives the internal quadratic obstruction carrier a canonical two-term cochain complex. The construction is intentionally minimal: it controls only the declared quadratic evaluation problem. It does not absorb higher obstructions, global descent, the external E-complex, or a physical interpretation.

12.1. Quadratic Frame and Minimal Complex

Definition 12.1. NAPG Quadratic Frame [DEF-A] An object N consists of K, a graded carrier A^bullet, the admissible operation odot, structural data G, a class of Reper generators R, a formal quadratic space F_N^2, an evaluated space X_N^2, and a linear evaluation map Psi_N^2:F_N^2->X_N^2. All degrees, domains, codomains, and bases belong to the object passport.

Definition 12.2. Internal Minimal Complex [THM / IMPORT] Set C_min^2(N)=F_N^2, C_min^3(N)=X_N^2, all other relevant components zero, and delta_min^2=Psi_N^2.

0 -> F_N^2 --Psi_N^2--> X_N^2 -> 0.	**T2-F045**

Lemma 12.1. Nilpotency [THM] C_min^bullet is a cochain complex: the only possible composition after Psi_N^2 lands in C_min^4=0, and all other successive compositions include a zero arrow.

Definition 12.3. Canonical Map Theta_min [THM / IMPORT] Theta_min is the degree-three structure map that identifies an evaluated quadratic term with its position in C_min^3; it is not the quotient obstruction map.

Definition 12.4. Internal Obstruction Class [DEF-A] For q in X_N^2, let pi_N:X_N^2->X_N^2/im Psi_N^2. The obstruction is o_N(q)=[q]=pi_N(q) in H^3(C_min).

Figure 23. Minimal Complex and Exact Sequence

The internal obstruction carrier is the cokernel of the quadratic evaluation map

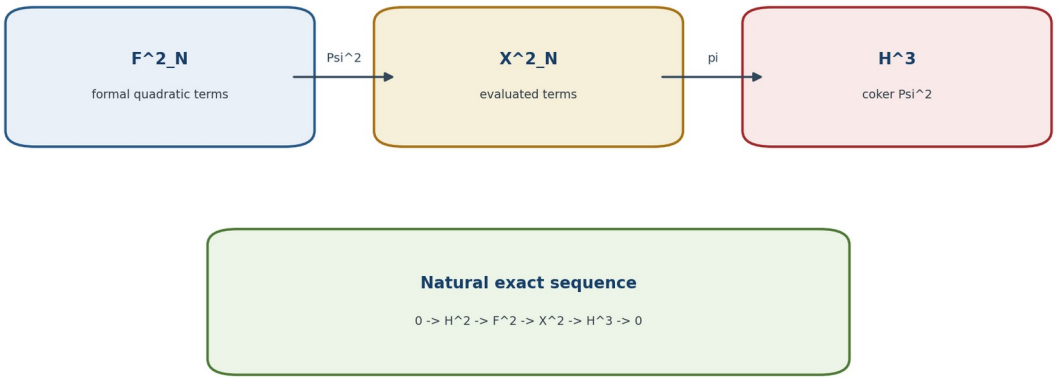


Figure 23. Minimal complex and its natural exact sequence.

12.2. Cohomologicaly and Exact Sequence

Theorem 12.2. Internal H2 and H3 [THM] H^2(C_min)=ker Psi_N^2 and H^3(C_min)=coker Psi_N^2=X_N^2/im Psi_N^2.

Theorem 12.3. Natural Exact Sequence [THM] There is a natural exact sequence 0->H^2->F_N^2->X_N^2->H^3->0.

$$0 \to H^2(C_{min}) \to F_N^2 \xrightarrow{Psi_N^2} X_N^2 \to H^3(C_{min}) \to 0.$$

Corollary 12.3.1. Finite-Dimensional Rank Formula [THM] If dim F_N^2=f, dim X_N^2=x, and rank Psi_N^2=r, then dim H^2=f-r and dim H^3=x-r.

12.3. Functoriality and Natural Canonicity

Theorem 12.4. Minimal-Complex Functor [THM] A morphism of quadratic frames carrying formal and evaluated spaces compatibly with Psi defines a cochain map. Hence N |-> C_min^bullet(N) is a functor.

Theorem 12.5. Natural Isomorphism with O_B [THM] The obstruction-carrier functor O_B=coker Psi_N^2 is naturally isomorphic to H^3 o C_min.

Corollary 12.5.1. Invariant Vanishing [THM] Vanishing of the internal obstruction class is preserved by every NAPG_q isomorphism. A numerical norm of a representative need not be preserved unless the morphism is isometric.

12.4. Lift Criterion and H2 Torsor

Definition 12.5. Lift [DEF-A] A lift of q in X_N^2 is f in F_N^2 such that Psi_N^2(f)=q. The set is Lift_N(q).

Theorem 12.6. Complete Internal Lift Criterion [THM] For q, the following are equivalent: q lies in im Psi_N^2; [q]=0 in H^3(C_min); Lift_N(q) is nonempty; the orthogonal residual is zero when a compatible inner product is chosen.

Theorem 12.7. Torsor of Lifts [THM] If f_0 is one lift, then Lift_N(q)=f_0+ker Psi_N^2. Thus the lift set is an affine torsor under H^2(C_min), not a unique solution.

Figure 24. Lift Criterion and H2 Torsor

The zero obstruction class is equivalent to existence of an internal lift

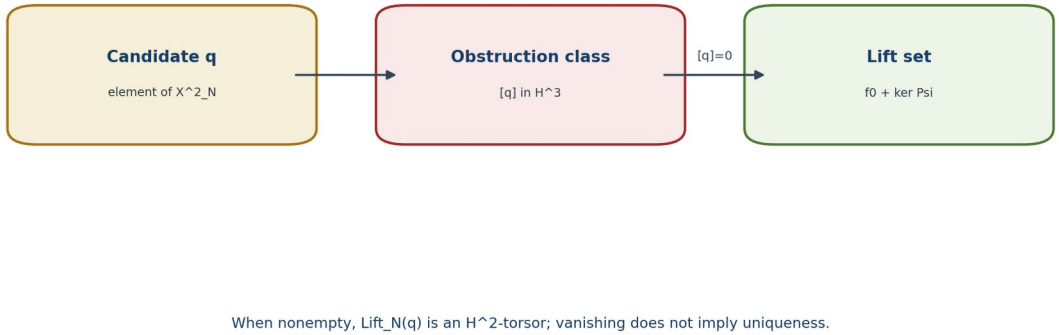


Figure 24. Lift criterion and H2 torsor of solutions.

12.5. Universal Property, Base Change, and Direct Sums

Theorem 12.8. Universal Extension into a Complex [THM] Given a cochain complex E^bullet and maps J^2:F_N^2->E^2, J^3:X_N^2->E^3 satisfying d_E J^2=J^3 Psi_N^2, there is a unique cochain map C_min^bullet(N)->E^bullet with those degree-two and degree-three components.

Theorem 12.9. Extension of Scalars [THM] For a field extension L/K, the minimal complex, its H^2, and its H^3 commute with scalar extension when tensoring is exact.

Theorem 12.10. Block-Diagonal Additivity [THM] For a direct sum of frames with Psi_{N direct_sum M}=Psi_N direct_sum Psi_M, H^2 and H^3 split as direct sums and obstruction classes add componentwise.

12.6. Canonical Class and Numerical Residual

Definition 12.6. Orthogonal Obstruction Residual [DEF-A / COMP] In a finite-dimensional real or complex sector, with Moore-Penrose pseudoinverse Psi^dagger, define r_min(q)=(I-Psi Psi^dagger)q.

$$r_{min}(q)=(I-\Psi \Psi^{\dagger})q.$$

Theorem 12.11. Residual Criterion [THM] r_min(q)=0 iff [q]=0 in H^3(C_min). If the class vanishes, f*=Psi^dagger q is the minimum-norm lift.

Definition 12.7. Normalised Internal Obstruction Index [DEF-A / DIAGNOSTIC] A diagnostic index may normalise ||r_min(q)|| by a predeclared scale, but its numerical value is representation- and metric-dependent. Only the zero/nonzero obstruction class is canonical under arbitrary isomorphism.

12.7. Analytic Families and Negative Prediction

Theorem 12.12. Constant-Rank Cohomology Bundles [THM] If rank Psi_t is constant on a connected open set J, ker Psi_t and im Psi_t form analytic subbundles; H^2_t and H^3_t form quotient bundles and the obstruction class o_t=[q_t] is an analytic section.

Corollary 12.12.1. Zeros of the Obstruction Section [THM] For one parameter, if the analytic obstruction section is not identically zero, its zeros have no interior accumulation point. Interior accumulation forces identical vanishing on the connected component.

Definition 12.8. Internal Transition Horizon [DEF-A] Delta_min is the union of rank-change, conditioning, type, Dom, D, chart, and bridge-failure loci for the minimal complex.

Lemma 12.13. Motion of the Residual [THM] With P_t=Psi_t Psi_t^dagger and r_t=(I-P_t)q_t, the variation of r_t is bounded by the variations of q_t and P_t in the constant-rank sector.

Theorem 12.14. Certified No-Lift Zone [THM / COMP] If ||r_t0||=rho>0 and the certified variation bound on a neighbourhood is less than rho, then r_t remains nonzero there and no internal lift exists anywhere in that neighbourhood.

12.8. Main Conditional Predictive Theorem

Theorem 12.15. Minimal-Obstruction-Safe Predictive Theorem [COND] For a family F_t=(N_t,Psi_t,q_t,rho_t,D_t,Dom_t), assume fixed dimensions and versioned bases, analytic or interval-certified Psi_t and q_t, constant rank and a singular-value gap off registered horizons, typed separation of q_t from the ternary associator, valid D/Dom, a defined Reper coordinate away from poles, valid preceding atlas/tangent/holonomy/differential certificates, and restriction to the internal quadratic lift. Then H^2 and H^3 have constant ranks off Delta_min; [q_t]=0 iff an internal lift exists; the lift set is an H^2 torsor; a certified positive residual excludes the lift locally; and a zero class yields only CANDIDATE-LIFT-TO-ORDER-2.

Figure 25. Internal Obstruction Predictive Gate

The verdict is restricted to an order-2 internal lift inside the declared model

A primary internal lift does not close higher, global, external, or physical obstructions.

Figure 25. Blocker-safe gate for internal obstruction prediction.

12.9. Projective-Harmonic Reper Gate

Definition 12.9. Joint Certificate [DEF-A] Cert_min(t)=(type_ok,[q_t],|| r_t||,sigma_t^+,Valid(D_t),Dom_t,delta_truth(t),Block_t).

The strict selector admits an internal lift candidate only when [q_t]=0, the numerical residual is below its certified tolerance, the positive singular-value gap exceeds its threshold, D and Dom are valid, and Block_t is empty. The additional filter lambda=-1 or delta_truth<=tau is independent and replaces none of these conditions.

lambda=-1 does not imply [q]=0, and [q]=0 does not imply lambda=-1.

Countertheorem 12.16. Four Prohibited Implications [THM] In general, H^3 nonzero does not imply a particular q is obstructed; [q]=0 does not imply uniqueness; [q]=0 does not eliminate higher or global obstructions; and H^3 nonzero implies no physical curvature, holonomy, or observable effect.

12.10. MIN-OB Computational Certificate

- TYPE: verify dimensions, bases, degrees, domains, and codomains;
- EXACT LINEAR ALGEBRA: compute rank, kernel, image, and cokernel of Psi;
- CLASS: reduce q modulo im Psi and store an exact representative;
- LIFT: solve Psi f=q or certify impossibility;
- TORSOR: store f_0+ker Psi rather than a single arbitrary lift;
- NUMERICS: compute pseudoinverse residual and positive singular-value gap with conditioning bounds;
- EVIDENCE: verify D/Dom and provenance of every matrix and basis;
- REPER: evaluate lambda only as an independent filter;
- VERDICT: NO-LIFT-IN-MODEL, CANDIDATE-LIFT-TO-ORDER-2, or ABSTAIN.

Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E

ONTOLOGY	An internal obstruction acquires external meaning only through an explicit cochain bridge, not through a shared cohomological symbol.
EPISTEMOLOGY	The epistemic contract checks the external complex, the chain map, naturality, detection quality, and the separate associator and application bridges.
PHENOMENOLOGY	The external layer makes an internal residual visible, invisible, or supplemented by genuinely external classes.
LIMITATION	A vanishing external class implies nothing in reverse without injectivity, and no class is a physical event without a separate reduction.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the blocker-safe bridge from the internal NAPG carrier to an external evidence-bearing complex.

The internal obstruction carrier O_B(N)=H^3(C_min(N)) does not become an external cohomology class merely because both objects use the symbol H^3. The transition requires a typed cochain map. This chapter constructs the external complex E^bullet(N), the bridge J_N, the induced map Pi_E,N, its blind and excess defects, the numerical injectivity margin, and the external transition horizon. All reverse, associator, analytic, and physical interpretations remain conditional.

Field	Controlled value
Canonical input	C_min^bullet(N): F_N^2 -> X_N^2; H^2=ker Psi_N^2; H^3=coker Psi_N^2=O_B(N); quotient map kappa_N.
Objective	Construct E^bullet(N), a cochain bridge J_N, and Pi_E,N:O_B(N)->H^3(E^bullet(N)).
Strict layer	Well-definedness, naturality, mapping cone, blind/excess defects, stable injective detection, and a parameter horizon.
Prohibition	Do not identify O_B with H^3(E), the associator, holonomy, an observable, or a physical event without separate maps.
Downstream use	Chapter 14 projectivises the nonzero obstruction carrier only after the zero and information-loss audits.

13.1. External Realisation and the B1-B8 Contract

Definition 13.1. External Realisation [DEF-A] For N in NAPG_q, an external realisation is E(N)=(E^bullet(N),d_E,Dom_E,G_E), where E^n(N) are K-modules or vector spaces, d_E has declared domains and codomains, and Dom_E and G_E record admissibility, regularity, grading, norms, and any auxiliary structures.

$$E(N)=(E^\bullet(N), d_E, Dom_E, G_E). \tag{T2-F046}$$

$$d_E^{n+1} \circ d_E^n = 0 \text{ for all } n. \tag{T2-F047}$$

Without the square-zero relation, E is only a precomplex and H^3(E^bullet) is undefined. A sequence of arrows does not create cohomology unless the compositions, domains, and closures satisfy the required identities.

Definition 13.2. Cochain Bridge J [DEF-A] A bridge from C_min^bullet(N) to E^bullet(N) is a cochain morphism whose essential components are J_N^2:F_N^2->E^2(N) and J_N^3:X_N^2->E^3(N).

$$J_N^2:F_N^2 \to E^2(N), \quad J_N^3:X_N^2 \to E^3(N). \tag{T2-F048}$$

$$d_E^2 J_N^2 = J_N^3 \mathrm{Psi}_N^2, \quad d_E^3 J_N^3 = 0. \tag{T2-F049}$$

The first identity sends internal boundaries to external boundaries. The second ensures that every external image of an evaluated quadratic object is a 3-cocycle.

Condition	Content	Status
B1	E^bullet(N) is a cochain complex; d_E^2=0 in every relevant degree.	THM/INPUT
B2	J_N is a typed cochain map with explicit domains and codomains.	THM/INPUT
B3	N -> E^bullet(N) is functorial for the chosen NAPG morphisms.	COND
B4	J is a natural transformation C_min^bullet => E^bullet.	COND
B5	Factorisation through kappa_N and H^3(J_N) is compatible with morphisms and admissible representation changes.	THM under B1-B4
B6	Reverse detection requires injective Pi_E or a certified left inverse.	EXTRA
B7	The associator channel beta_Ass is defined separately; Pi_E is not called an associator.	OPEN/SEPARATE
B8	Physical, analytic, or domain interpretation requires a reduction, observable, data, and independent verification.	PHY-HYP/OPEN

Figure 26. Chain Bridge and Induced External Map

The internal quotient reaches external cohomology only through a typed cochain map

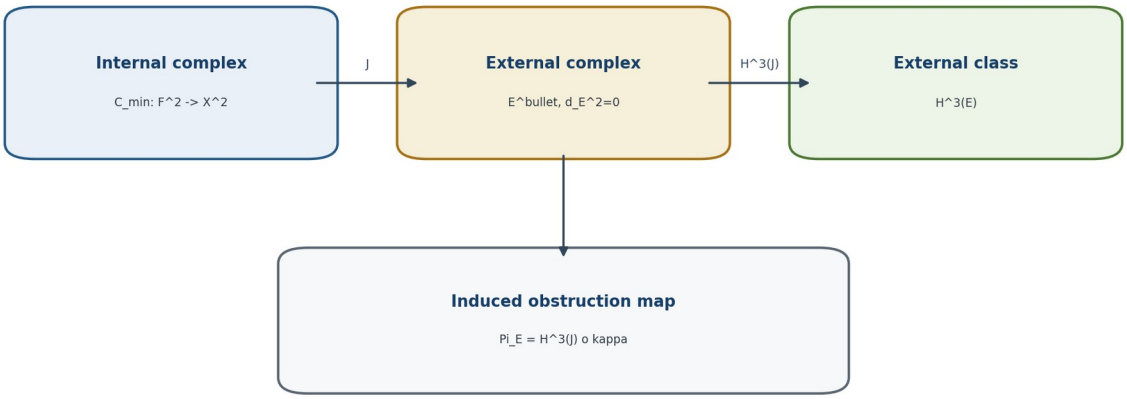


Figure 26. Chain bridge J and the induced external obstruction map Pi_E.

13.2. Well-Definedness and Naturality of Pi_E

Theorem 13.1. Descent to the Quotient [THM] Assume d_E^3 J_N^3=0. The assignment [x] -> [J_N^3 x] defines a linear map coker Psi_N^2 -> H^3(E^bullet(N)) if and only if J_N^3(Im Psi_N^2) is contained in Im d_E^2.

[x] |-> [J_N^3 x].	**T2-F050**

J_N^3(Im Psi_N^2) subset Im d_E^2.	**T2-F051**

Proof. Two representatives x and x+Psi_N^2 f define the same internal class. Their external images define the same cohomology class exactly when J_N^3 Psi_N^2 f is an external boundary for every f. Closedness follows from d_E^3J_N^3=0. □

The chain identity d_E^2J_N^2=J_N^3Psi_N^2 implies this condition. Conversely, a lift J_N^2 may be selected over vector spaces after choosing a section of d_E^2 onto its image. For general modules, projectivity or a splitting is a separate obligation.

Definition 13.3. External Obstruction Map [COND/THM under B1-B5] Under B1-B5, Pi_E,N is the cohomology map induced by J_N after the canonical quotient identification kappa_N.

Pi_E,N := H^3(J_N) o kappa_N : O_B(N) -> H^3(E^bullet(N)).	**T2-F052**

Pi_E,N([x]) = [J_N^3 x].	**T2-F053**

Theorem 13.2. Naturality [THM under B3-B5] For every admitted morphism f:N->N', the external square commutes: H^3(E(f)) Pi_E,N = Pi_E,N' O_B(f).

H^3(E(f)) Pi_E,N = Pi_E,N' O_B(f).	T2-F054

13.3. One-Way, Reverse, and Complete Detection

Theorem 13.3. One-Way Detection [THM] For every correctly defined Pi_E, a nonzero image implies a nonzero internal class.

Pi_E(o) != 0 => o != 0.	T2-F055

The converse is false without injectivity. Moreover, a nonzero arbitrary element of H^3(E) is not evidence of an internal obstruction unless it is certified to belong to Im Pi_E.

Theorem 13.4. Reverse Detection Criterion [THM] The following are equivalent: Pi_E is injective; Pi_E(o)=0 implies o=0; o!=0 implies Pi_E(o)!=0; and J_N^3x in Im d_E^2 implies x in Im Psi_N^2. In finite dimensions these are also equivalent to the existence of a linear left inverse S with S Pi_E=id, although S need not be canonical.

Bridge quality	Condition	Permitted conclusion
faithful	Pi_E injective	An external zero supports the reverse internal-zero conclusion.
complete	Pi_E surjective	Every external H^3 class is explained by an internal class.
exact	Pi_E is an isomorphism	Degree-3 information agrees.
degree-3 quasi-isomorphism	H^3(J) is an isomorphism	No assertion about other degrees.
quasi-isomorphism	H^n(J) is an isomorphism for all n	Full cohomological equivalence.

13.4. Mapping Cone, Blind Defect, and Excess Defect

Definition 13.5. Mapping Cone [CL] For a cochain bridge J:C_min^bullet->E^bullet, define Cone(J)^n=E^n direct-sum C_min^{n+1} with differential D_J(e,c)=(d_Ee+Jc,-delta_min c).

Cone(J)^n = E^n direct-sum C_min^{n+1}.	T2-F056

D_J(e,c)=(d_E e + Jc, -delta_min c).	T2-F057

Theorem 13.5. Exact Detection Sequence [THM] The mapping cone yields the exact segment H^2(C_min)->H^2(E)->H^2(Cone J)->O_B --Pi_E--> H^3(E)->H^3(Cone J)->0.

H^2(C_min)->H^2(E)->H^2(Cone J)->O_B --Pi_E--> H^3(E)->H^3(Cone J)->0.	T2-F058

Blind_E(N):=Ker Pi_E,N, Excess_E(N):=Coker Pi_E,N.	**T2-F059**

Blind_E=Im(H^2(Cone J)->O_B), Excess_E isomorphic H^3(Cone J).	**T2-F061**

Blind_E measures internal obstructions invisible to the selected external realisation. Excess_E measures external degree-3 classes not explained by the internal quadratic layer. These are different failures and cannot cancel one another.

Figure 27. Mapping Cone and Detection Defects

Blind internal classes and unexplained external classes are distinct

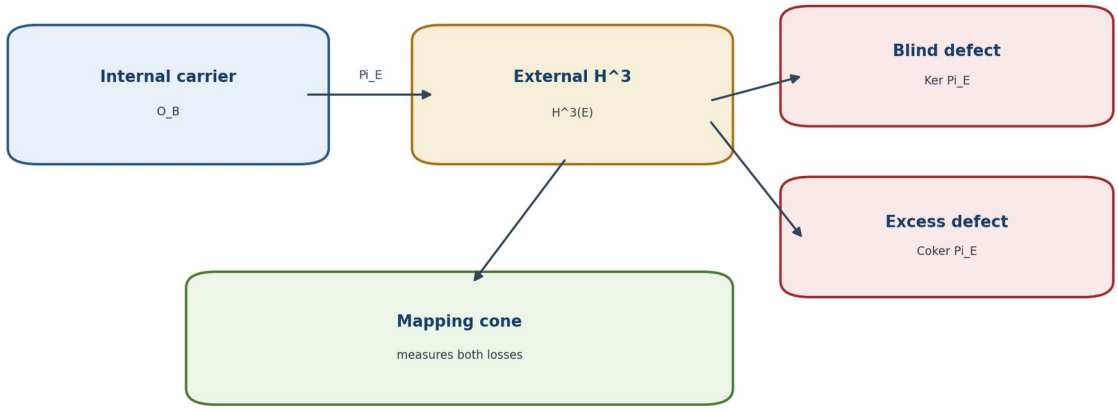


Figure 27. Mapping cone and the two defects of external detection.

13.5. Dependence on the External Realisation

Theorem 13.6. Chain-Homotopy Invariance [CL/THM] If J and K are chain-homotopic maps C_min^bullet->E^bullet, then H^n(J)=H^n(K) in every degree and Pi_E^J=Pi_E^K.

H^n(J)=H^n(K) for all n; therefore Pi_E^J=Pi_E^K.	**T2-F063**

J^2-K^2=d_E^1h^2+h^3Psi^2, J^3-K^3=d_E^2h^3.	**T2-F064**

Thus Pi_E depends on the homotopy class of the bridge, not on its literal matrix. Non-homotopic bridges may detect different external information.

Proposition 13.6.2. Comparison of External Complexes [PROP] If Q:E^bullet->F^bullet is a cochain map and J_F=QJ_E, then Pi_F=H^3(Q)Pi_E. Detection is preserved only when H^3(Q) is injective on Im Pi_E.

Pi_F = H^3(Q) Pi_E.	T2-F065

Definition 13.6. Category of External Realisations [DEF-A] An object of ExtReal(N) is a pair (E,J) satisfying B1-B2. A morphism (E,J)->(F,K) is a cochain map Q:E->F with QJ=K.

(E,J) |-> Pi_E:O_B(N)->H^3(E).	T2-F066

An external class is canonical relative to a declared subcategory only when the admissible realisations are connected by J-compatible quasi-isomorphisms and the resulting degree-3 classes agree. Coinciding dimensions or names are not a comparison theorem.

13.6. Finite-Dimensional Numerical Detection

In a Euclidean or Hermitian sector, choose orthogonal decompositions of the internal quotient and external cohomology. The induced bridge is represented by a finite matrix P_E from the minimal-norm internal carrier to the harmonic external carrier.

X_N^2=Im Psi_N^2 direct-sum O_N, Ker d_E^3=Im d_E^2 direct-sum H_E^3.	T2-F067

P_E:=P_{H_E^3} J_N^3 |_{O_N}.	T2-F068

Theorem 13.8. Stable Reverse Detection [THM/COMP] P_E is injective exactly when its smallest singular value is positive. If sigma_min(P_E)>=s_0>0, then ||Pi_E(o)||>=s_0||o|| for every internal class o.

sigma_min(P_E) >= s_0 > 0.	T2-F069

||Pi_E(o)|| >= s_0 ||o||.	T2-F070

eta_E([x]):=||P_{H_E^3} J_N^3 x_min||.	T2-F071

The invariant residual eta_E vanishes exactly when the external class vanishes. A certified lower bound supplies a robust one-way obstruction statement; it does not create an inverse conclusion unless the injectivity margin is also certified.

13.7. Parameter Families and the External Horizon

Delta_E=Delta_complex union Delta_chain union Delta_rankPi union Delta_sigmaPi union Delta_hom union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	**T2-F072**

The horizon records failures of the complex identity, the chain-map identity, constancy of rank, injectivity margin, homotopy class, Evidence-D, domain, and globalisation. These components are not merged into a single untyped error score.

Theorem 13.9. Persistence of a Nonzero External Obstruction [COND] If the family of bridges and harmonic representatives is continuous on a connected interval, the rank profile is constant, and ||Pi_E,t(o_t)||>=epsilon_E>0, then the external obstruction cannot disappear on that interval.

||Pi_E,t(o_t)|| >= epsilon_E for all t in I.	**T2-F073**

P_E(t)=(dim H^3(E_t), rank Pi_E,t, dim Blind_E,t, dim Excess_E,t, sigma_min(P_E,t), eta_E(o_t)).	**T2-F074**

Figure 28. Blocker-Safe External Detection Gate

A stable nonzero external residual supports only a structural conclusion inside the declared model

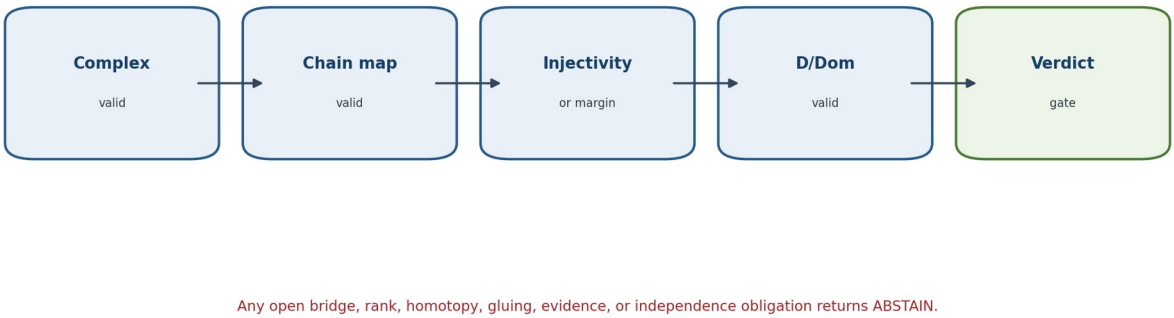


Figure 28. Blocker-safe gate for external detection.

13.8. Separate Associator Channel

beta_Ass,N:T_Ass(N)->H^3(A_Ass^bullet(N)).	**T2-F075**

The associator may be transported to its own external complex through beta_Ass. An identification with Pi_E requires an explicit comparison S on the internal side and Q on the external side, together with the commuting relation below. Without it, both channels remain mathematically distinct.

beta_Ass o S = H^3(Q) o Pi_E.	**T2-F076**

13.9. Counterexamples and EXT-E Certificate

- Pi_E=0 on a nonzero internal carrier: all internal classes are blind; an external zero proves nothing in reverse.
- An external H^3 class outside Im Pi_E: a nonzero external class need not come from the internal quadratic layer.
- Two non-homotopic bridges into the same E-complex: the external detection depends on the chosen bridge.
- A bridge with very small sigma_min: exact injectivity can coexist with severe numerical instability.
- An external class and a nonzero associator in unrelated complexes: shared dimension or notation does not define a bridge.
- A continuously varying family whose rank changes: the external profile may jump only at the registered horizon.

Certificate step	Required check
EXT-E-01	Record E^n, grading, norms, domains, and the proof that d_E^2=0.
EXT-E-02	Record J^2,J^3 and verify the chain identities exactly or with certified intervals.
EXT-E-03	Construct quotient and harmonic representatives and verify Pi_E is independent of representatives.
EXT-E-04	Compute rank, kernel, cokernel, blind/excess dimensions, and sigma_min(P_E).
EXT-E-05	Verify naturality or record the precise morphism class for which it is open.
EXT-E-06	Track the parameter horizon and continuity of the selected obstruction section.
EXT-E-07	Keep beta_Ass and every physical or analytic bridge in separate fields.
EXT-E-08	Emit NO-EXTERNAL-OBSTRUCTION-REMOVAL-IN-MODEL, CANDIDATE-EXTERNAL-TRANSITION, or ABSTAIN; store hashes.

BOUNDARY OF CHAPTER 13. A nonzero certified external image supports a nonzero internal class. A reverse conclusion requires injectivity or a left inverse. Neither direction is a physical observation.

Prior art includes cochain maps, mapping cones, exact sequences, homotopy invariance, singular-value conditioning, and functorial cohomology. The authorial contribution is the KLT-RBD arrangement of the internal NAPG carrier, the conditional Pi_E bridge, the blind/excess ledger, D/Dom controls, and the blocker-safe predictive horizon.

Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers

ONTOLOGY	The obstruction carrier is first a vector space with a distinguished zero section; projectivisation is a later quotient of its nonzero part.
EPISTEMOLOGY	Knowledge requires an explicit audit of scale, sign, phase, provenance, lift, domain, and gluing information lost by the quotient.
PHENOMENOLOGY	The carrier appears as a direction of obstruction together with a rank/orbit stratum and a projective transition horizon.
LIMITATION	The zero class cannot be projectivised, and local projective carriers do not globalise without identification maps and effective descent.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node joins the NAPG obstruction carrier, Fano firewall, Reper-lambda gate, and information-loss ledger.

Chapter 14 starts from the vector obstruction carrier and only then passes to projective directions. This order is mandatory: projectivisation removes the zero class, scale, and—depending on the scalar group—sign or phase. The chapter records the resulting losses, stratifies the nonzero carrier, constructs a Fano globalisation firewall, and defines a projective transition horizon suitable for negative structural prediction.

14.1. Vector Obstruction Carrier

$O_B(N)=H^3(C_{min}(N))=X_N^2 / Im Psi_N^2.$	**T2-F077**

Definition 14.1. Vector Carrier [DEF-A] $Car_B(N)=(O_B,0_B,Fil_B,Prov_B,Dom_B)$, where the carrier retains the distinguished zero, a filtration, provenance, and the admissible domain.

$Car_B(N)=(O_B,0_B,Fil_B,Prov_B,Dom_B).$	**T2-F078**

$O_B^x=O_B \text{ minus } \{0_B\}.$	**T2-F079**

The zero section encodes absence of the selected internal obstruction. It is not an ordinary projective direction. Every algorithm must test exact or certified separation from zero before projectivising.

14.2. Projectivisation and Its Exact Losses

Definition 14.2. Projective Obstruction Carrier [CL/DEF] The projective carrier is the quotient of the nonzero vector carrier by nonzero scalar multiplication.

$P(O_B)=O_B^x / K^x,\quad o\sim o' \text{ iff there exists } a \text{ in } K^x \text{ with } o'=ao.$	**T2-F080**

Theorem 14.1. Projective Equivalence [CL/THM] Two nonzero representatives define the same projective point exactly when they span the same one-dimensional subspace. The quotient retains direction but removes magnitude and may remove orientation or complex phase.

Proposition 14.2. Partial Functoriality [CL/PROP] A linear map f:O->O' induces P(f) only away from P(ker f).

P(f):P(O) minus P(ker f) -> P(O'), [o] |-> [f(o)].	**T2-F081**

Figure 29. Vector Carrier and Projectivisation

Directions are useful only after the lost information has been registered

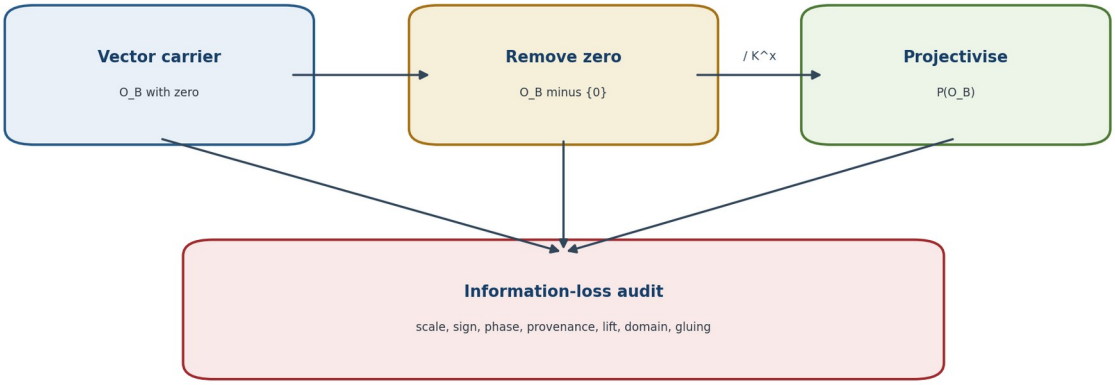


Figure 29. Vector carrier, projectivisation, and the mandatory information-loss audit.

Lost datum	Why it is lost	Repair certificate
zero class	P(O_B) is defined only on O_B minus {0}.	Exact ZERO flag and residual margin.
scale	[o]=[ao] for every admitted nonzero scalar a.	Metric and normalisation rule.
sign / orientation	Over R, [o]=[-o] in ordinary projective space.	Oriented ray or double cover.
complex phase	Over C, all nonzero phases are quotiented.	U(1) gauge or phase convention.
provenance	The point alone carries no source chain.	Evidence-D record.
lift representative	A class does not select an element of the H^2 torsor.	Lift-torsor coordinate and gauge.
domain and gluing	The same coordinates may occur in incompatible models.	Dom signature and descent certificate.

14.3. Normalised, Oriented, and Metric Carriers

S(O_B) -> P(O_B), u |-> [u], fibre={u,-u}.	T2-F082

After a Hermitian or Euclidean metric is fixed, unit representatives form a spherical cover of the projective carrier. The cover remains two-to-one over R and a U(1)-bundle over C. No metric is canonical unless it belongs to the model data.

d_P([u],[v])=arccos(|<u,v>|/(||u|| ||v||)).	T2-F083

The projective metric measures angular separation. It cannot replace an absolute obstruction norm: two vectors may be projectively close while their magnitudes or conditioning differ by orders of magnitude.

14.4. Rank and Orbit-Type Stratification

S_r={ [o] in P(O_B) : rank A(o)=r }.	T2-F084

G_[o]={ g in G : g o belongs to K^x o }.	T2-F085

Definition 14.3. Projective Structural Profile [DEF-A] A point is recorded together with the rank of its associated operator or tensor, its stabiliser orbit type, support data, provenance, and domain signature.

Rank strata and orbit types are invariant only for homogeneous constructions. Every candidate invariant must be checked under o->ao. Whitney regularity, local triviality of orbit types, and the compatibility of the selected group action remain explicit model obligations rather than automatic consequences of finite dimensionality.

14.5. Conical and Positive Projective Carriers

P(C_B)=(C_B minus {0})/K^x subset P(O_B).	T2-F086

P_+(C_B)=(C_B minus {0})/R_{>0}.	T2-F087

For an ordered or positive cone, quotienting only by positive scalars retains the distinction between o and -o. Ordinary projectivisation destroys this order information. The choice between P and P_+ is therefore part of the type, not a presentational preference.

14.6. Local Carriers and the Fano Globalisation Firewall

O_pre=direct_sum_{L in Lines(Fano)} O_L.	T2-F088

$O_{glob}=colim(O_L,phi_{LL'})$.	**T2-F089**

Theorem 14.5. Local-to-Global No-Go [THM] A family of projective carriers P(O_i) does not determine a global P(O). Linear identification maps, cocycle conditions, compatible zero sections, Evidence-D, and effective descent are required.

This strengthens the Fano ontological barrier: a local incidence picture does not become a global projective plane because the number of points or lines appears appropriate. A global carrier must be constructed through typed maps.

Figure 30. Fano Globalisation Firewall

A matching local incidence count does not construct a global projective carrier

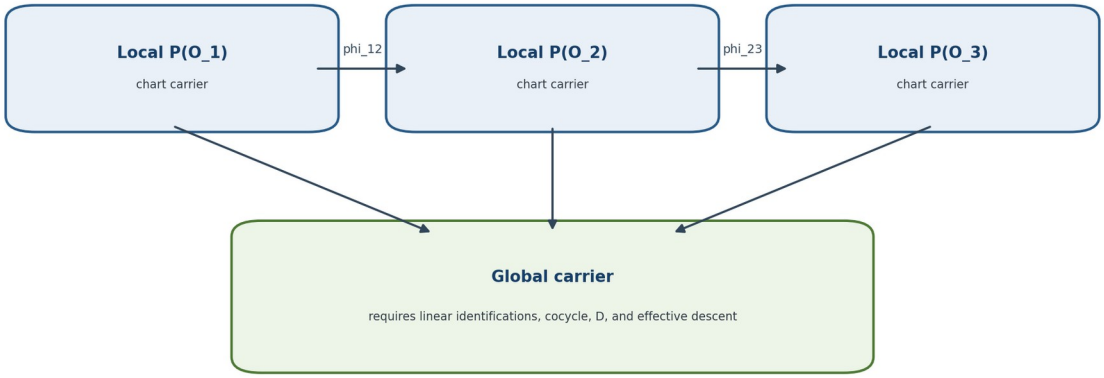


Figure 30. Fano globalisation firewall: local carriers require identification maps and effective descent.

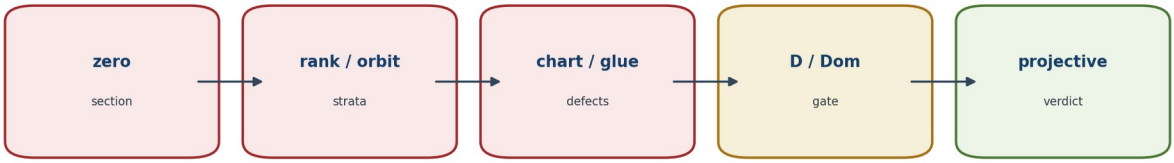
14.7. Projective Transition Horizon

$Delta_{proj}=Delta_{zero} \cup Delta_{rank} \cup Delta_{orbit} \cup Delta_{chart} \cup Delta_{glue} \cup Delta_D \cup Delta_{Dom}$.	**T2-F090**

Component	Entry condition	Interpretation
Delta_zero	o_t=0 or loss of certified separation from zero	appearance or disappearance of the selected internal class
Delta_rank	rank A(o_t) changes	algebraic-type change
Delta_orbit	stabiliser type changes	symmetry-type change
Delta_chart	selected projective chart degenerates	coordinate defect; not necessarily structural
Delta_glue	cocycle or effective descent fails	local-to-global break
Delta_D	Evidence-D becomes invalid	epistemic blocker
Delta_Dom	admissible domain changes	change of the claim domain

Figure 31. Projective Transition Horizon

Zero, rank, orbit, chart, gluing, and evidence failures are tracked separately



Avoiding Delta_proj proves constancy of certified type, not constancy of the point or a physical event.

Figure 31. Components of the projective transition horizon Delta_proj.

Theorem 14.6. Constancy of Projective Type [COND] Let t->o_t be a continuous nonzero section on a connected interval. If the rank and orbit strata are locally closed, the path avoids Delta_proj, and D/Dom and gluing data remain fixed, then the certified projective profile stays in one connected stratum.

The theorem does not assert that [o_t] is a constant point. Motion inside the same certified stratum is allowed.

I intersect Delta_proj=empty => transition of certified projective type is impossible in the model.	**T2-F091**

14.8. Projective Carrier and Reper-Lambda

The Reper cross-ratio and the projective obstruction carrier are two different projective layers. The first concerns four points on P^1; the second concerns one-dimensional directions in O_B. A connection requires a separately defined rational map.

chi_lambda:P(O_B) dashedrightarrow P^1(K).	**T2-F092**

Theorem 14.7. No Automatic Lambda Bridge [THM] A point [o] in P(O_B) does not determine a canonical lambda. Four compatible homogeneous or rational functionals R,I,U,D and a proof of cross-ratio invariance are required.

lambda([o])=cr(U([o]),I([o]);R([o]),D([o])).	**T2-F093**

Even when lambda=-1, the nonzero test, Evidence-D, Dom_lambda, the absence of internal and external obstruction blockers, and the validity of chi_lambda remain separate obligations.

14.9. Information-Loss and Restoration Ledger

Cert_proj=([o],ZERO,NORM,ORIENT,PROV,LIFT,DOM,GLUE,HASH).	**T2-F094**

Code	Lost layer	Minimum repair	Verdict without repair
LOSS-0	zero class	ZERO flag plus exact residual	ABSTAIN
LOSS-S	scale	metric and normalisation	direction only
LOSS-SGN	sign / orientation	oriented ray or double cover	sign unknown
LOSS-PH	complex phase	U(1) gauge certificate	phase unknown
LOSS-PR	provenance	Evidence-D chain	source unknown
LOSS-LF	lift representative	H^2 torsor coordinate	lift nonunique
LOSS-DOM	domain	Dom signature	claim not transportable
LOSS-GL	globalisation	descent certificate	local only

14.10. Separating Models and Computational Certificate

Model	Data	Refuted inference
same point, different norms	o=(1,0), o'=(10^6,0)	same projective point does not mean equal quantitative risk
opposite signs	o and -o over R	ordinary projectivisation loses orientation
zero class	o=0	P(o) is undefined
map with kernel	f(x,y)=x	P(f) is undefined at [0:1]
local but not global	inconsistent phi_ij	charts do not glue automatically
small angular distance	u_n=n e_1, v_n=n e_1+e_2	angle tends to zero while absolute defect remains
lambda without bridge	same [o], different quadruples of functionals	lambda is not determined by [o]
positive cone	o and -o	ordinary P loses order type

PROJ step	Check
01-04	Build an exact basis of O_B, identify zero, fix the field/metric/action, and normalise or choose a positive ray.
05-08	Construct projective charts, verify chart changes, compute rank strata and stabilisers.
09-12	Verify homogeneity, build the ZERO/SCALE/SIGN ledger, provenance, and lift-torsor data.
13-16	Verify local-to-global cocycles, build Delta_proj, bound projective distances, and check chi_lambda and its poles.
17-18	Emit a blocker-safe verdict and preserve versions, hashes, and the machine-readable loss ledger.

14.11. Main Conditional Prediction Theorem

Theorem 14.8. Projective Obstruction-Safe Prediction [COND] Let N_t be a finite-dimensional regular family with a continuous obstruction section o_t, a projective atlas, homogeneous rank/orbit invariants, effective descent, valid D/Dom, and a reproducible PROJ certificate. If the path avoids Delta_proj and remains separated from the zero section and chart poles, the certified projective obstruction type cannot change. A transition requiring a different type is impossible inside the model; a horizon crossing yields only a candidate.

$P_{proj}(t)=([o_t],S_{rank}(t),S_{orbit}(t),Dom_t,Glue_t).$	**T2-F095**
$I \cap \Delta_{proj}=\varnothing \Rightarrow type(P_{proj}(t))=const$ on I.	**T2-F096**
$B_{proj}=B_{zero} \cup B_{scale} \cup B_{sign} \cup B_{chart} \cup B_{hom} \cup B_{glue} \cup B_D \cup B_{Dom} \cup B_{lift} \cup B_{ind}$.	**T2-F097**

Output	Necessary condition	Permitted interpretation
NO-PROJECTIVE-TYPE-TRANSITION-IN-MODEL	path avoids Delta_proj and blockers are empty	negative structural prediction
CANDIDATE-PROJECTIVE-TRANSITION	path meets Delta_proj and blockers are empty	target for further testing
ZERO-INTERNAL-OBSTRUCTION	o=0 exactly	vanishing of the selected internal class
ABSTAIN	at least one blocker	conclusion prohibited

BOUNDARY OF CHAPTER 14. The result is conditional and finite-dimensional. It asserts neither physical time, a causal mechanism, a transition probability, nor an experimental effect.

Prior art includes projective spaces, orbit-type and rank stratifications, projective metrics, cones, descent, and stratified geometry. The authorial contribution is their KLT-RBD integration with the NAPG obstruction carrier, Evidence-D, Reper-lambda authorisation, the Fano firewall, and the blocker-safe negative verdict.

Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer

ONTOLOGY	An analytic object is an operator together with Hilbert spaces, a dense domain, closure, adjoint, and boundary or interface conditions.
EPISTEMOLOGY	A harmonic representative identifies ordinary cohomology only after a closed-range or Fredholm certificate; otherwise it represents reduced cohomology.
PHENOMENOLOGY	Analytic stability appears as a spectral gap separating the harmonic sector from the positive spectrum.
LIMITATION	Nilpotency, formal symmetry, or compact individual strata do not by themselves imply ellipticity, self-adjointness, Fredholmness, or physical meaning.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the Hodge-Fredholm certificate coupled to NAPG obstruction carriers, D/Dom, and a three-valued predictive verdict.

This chapter builds the analytic layer in which internal and external obstruction classes may acquire stable harmonic representatives. The construction distinguishes six levels: a precomplex, a Hilbert complex, a closed-range sector, an elliptic realisation, a boundary/Fredholm sector, and a predictive analytic sector. The output is three-valued: stable non-removal of a tracked obstruction, an analytic transition candidate, or ABSTAIN because the operator domain or another mandatory certificate is open.

Level	Object	Minimum certificate	Permitted conclusion
A0	precomplex	spaces and partial d_k only	cohomology prohibited
A1	Hilbert complex	closed densely defined d_k and d_{k+1}d_k=0	reduced Hodge decomposition
A2	closed-range sector	ran d_k and ran d_k* closed	ordinary cohomology is harmonic
A3	elliptic realisation	symbol sequence exact for xi! =0	regularity and finite-dimensional harmonic sector on compact base
A4	boundary/Fredholm sector	elliptic boundary conditions, closed ranges, finite kernel/cokernel	index, Green operator, spectral control
A5	predictive analytic sector	uniform gap, D/Dom, bridges, hashes	negative verdict or candidate

15.1. Hilbert Complex and Two Cohomologicalies

Definition 15.1. Hilbert Complex [CL/DEF] A Hilbert complex is a sequence of Hilbert spaces H^k and densely defined closed operators d_k with ran d_k contained in ker d_{k+1}. The inclusion includes the requirement that the composition be defined on the relevant operator domain.

d_k:D(d_k) subset H^k -> H^{k+1}, ran d_k subset ker d_{k+1}.	**T2-F098**

Z^k=ker d_k, B^k=ran d_{k-1}, H^k=Z^k/B^k, Hbar^k=Z^k/closure(B^k).	**T2-F099**

Ordinary cohomology may be non-Hausdorff when B^k is not closed. Reduced cohomology always divides by a closed subspace. The analytic layer therefore uses reduced cohomology until a closed-range certificate is supplied.

Lemma 15.1. Adjoint Orthogonality [CL/THM] For a densely defined closed d_k, the adjoint d_k* is closed and the standard orthogonal relations hold.

(ran d_k)^perp=ker d_k*, closure(ran d_k*)=(ker d_k)^perp.	**T2-F100**

15.2. Hodge Laplacian with an Explicit Domain

Definition 15.3. Hodge Laplacian [CL/DEF] In degree k, Delta_k=d_{k-1}d_{k-1}*+d_k*d_k on the domain where every composition is defined.

Delta_k=d_{k-1}d_{k-1}* + d_k* d_k.	**T2-F101**

D(Delta_k)={u in D(d_k) intersect D(d_{k-1}*): d_ku in D(d_k*), d_{k-1}*u in D(d_{k-1})}.	**T2-F102**

The differential expression without its domain is not an operator. Boundary and singular problems may have inequivalent closed, self-adjoint, or non-self-adjoint realisations of the same formal expression.

Harm^k=ker d_k intersect ker d_{k-1}* = ker Delta_k.	**T2-F103**

<Delta_k u,u>=||d_ku||^2+||d_{k-1}*u||^2.	**T2-F104**

The energy identity requires u to belong to the operator domain and the integration-by-parts formula to have no uncontrolled boundary term.

15.3. Weak and Strong Hodge Decomposition

Theorem 15.2. Weak Hodge Decomposition [CL/THM] Every Hilbert complex has the orthogonal decomposition below; its harmonic sector is canonically isometric to reduced cohomology.

H^k=closure(ran d_{k-1}) direct-sum Harm^k direct-sum closure(ran d_k*).	**T2-F105**

Figure 32. Hilbert Complex and Hodge Decomposition

The weak decomposition is automatic; the strong form needs closed ranges

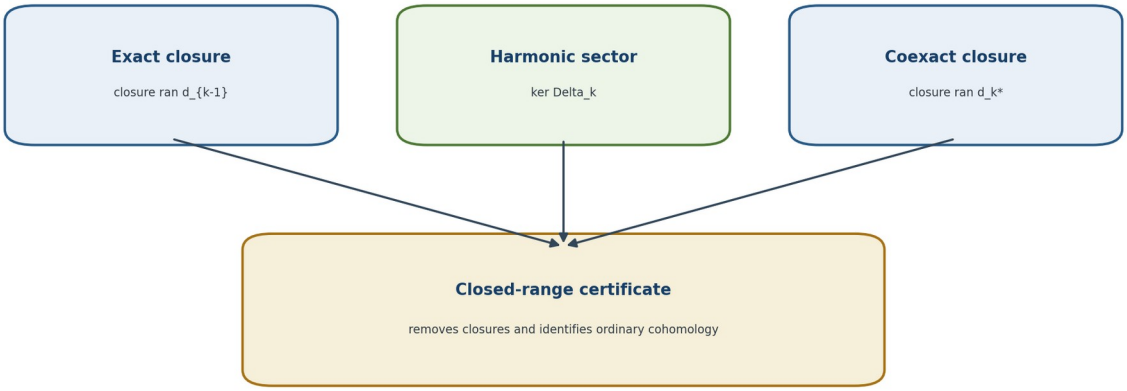


Figure 32. Hilbert complex and weak Hodge decomposition; ordinary cohomology requires closed ranges.

Theorem 15.3. Strong Decomposition Criterion [CL/THM] In a fixed degree, closedness of ran d_{k-1} and ran d_k* is equivalent to the strong decomposition without closures, a coercive estimate on the harmonic complement, and—under a nonnegative self-adjoint realisation—isolation of zero in the spectrum.

gamma_k:=inf(spectrum(Delta_k) minus {0})>0.	**T2-F106**

The positive number gamma_k is the spectral gap. Its reciprocal controls the Green operator and the conditioning of analytic reconstruction.

G_k=(Delta_k|_{(Harm^k)^perp})^{-1}(I-P_Harm), ‖G_k‖<=1/gamma_k.	**T2-F107**

q=d_{k-1}a_min+h, h=P_Harm q, a_min=d_{k-1}*G_kq.	**T2-F108**

‖a_min‖<=gamma_k^{-1/2}‖q-P_Harm q‖.	**T2-F109**

A small gap may make the minimal primitive badly conditioned even when the harmonic obstruction vanishes. Vanishing of a class and stable computation of a resolving primitive are therefore different statuses.

15.4. Elliptic Complexes and Laplace-Type Operators

$$0 \to E_x^0 \xrightarrow{\sigma(d_0)(x,\xi)} E_x^1 \to \dots \to E_x^N \to 0, \quad \xi \neq 0. \tag{T2-F110}$$

Theorem 15.4. Ellipticity of the Hodge Laplacian [CL/THM] For an elliptic complex, the principal symbol of Δ_k is positive definite and equals the sum of the two symbol squares.

$$\sigma_2(\Delta_k) = \sigma(d_{k-1})\sigma(d_{k-1})^* + \sigma(d_k)^*\sigma(d_k). \tag{T2-F111}$$

$$\sigma_2(L)(x,\xi) = |\xi|_g^2 \, \mathrm{Id}. \tag{T2-F112}$$

On a compact manifold without boundary, a standard L^2 realisation then gives elliptic regularity, finite-dimensional harmonic spaces, and discrete spectrum. A NAPG Hodge Laplacian has this property only after the metric, principal symbols, and interface data are verified.

Countertheorem 15.5. Nilpotency Does Not Imply Ellipticity [THM] On an infinite-dimensional Hilbert space, $d=0$ has $d^2=0$ but $\Delta=0$ has infinite-dimensional kernel, is not Fredholm, and has no positive spectral gap.

15.5. Boundary and Interface Conditions

Regime	Conditions	Cohomological type	NAPG status
relative	$t\omega=0$ and $t\,\delta\omega=0$	relative cohomology	admissible after trace-space checks
absolute	$n\omega=0$ and $n\,d\omega=0$	absolute cohomology	admissible after Green-formula checks
general elliptic B	$B\gamma(\omega)=0$ plus complementing condition	depends on B	COND: self-adjoint/Fredholm certificate required

Theorem 15.6. Boundary Firewall [CL/COND] For the de Rham complex on a smooth compact manifold with smooth boundary, the standard absolute and relative realisations are elliptic self-adjoint problems. For a general NAPG operator, this conclusion requires a Green formula, trace spaces, interior-symbol ellipticity, a complementing boundary condition, and a proof of symmetry/self-adjointness or Fredholmness.

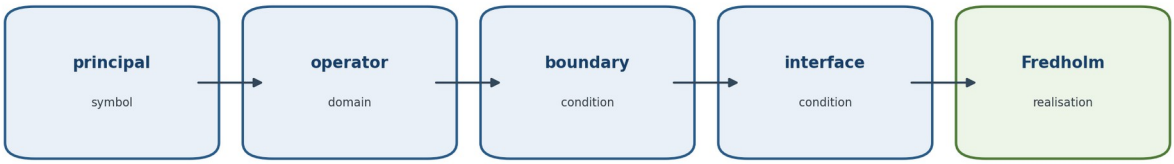
On stratified carriers, the direct sum of stratumwise complexes must additionally satisfy transmission equations across incidence interfaces. Fredholmness on every stratum does not imply Fredholmness of the total operator.

$$H_{str}^k = \bigoplus_{\alpha} L^2\Omega^k(S_\alpha, E_\alpha). \tag{T2-F113}$$

T_{alpha beta}^+u_alpha=T_{alpha beta}^-u_beta on every admitted interface.	**T2-F114**

Figure 33. Boundary and Interface Analytic Firewall

Interior ellipticity, domain, boundary, and transmission tests are independent obligations



The same formal differential expression may define inequivalent analytic operators on different domains.

Figure 33. Interior symbol, operator domain, boundary condition, and interface condition are separate analytic obligations.

15.6. Fredholm Sectors, Index, and Harmonic Obstruction

ind T=dim ker T - dim coker T.	**T2-F115**

D_H^+:H^{even}->H^{odd}, ind D_H^+=sum_k (-1)^k dim H^k.	**T2-F116**

Index is locally constant on a Fredholm component, but it is an alternating invariant and does not determine each harmonic rank. The predictive profile therefore retains all relevant dimensions separately.

h_E(o)=P_{Harm_E^3}q, eta_H(o)=|| h_E(o)||.	**T2-F117**

Theorem 15.8. Harmonic Detection of the External Class [THM/COND] For a closed representative q of Pi_E(o), eta_H(o)=dist(q,ran d_E^2), and eta_H(o)=0 exactly when Pi_E(o)=0 in the closed-range sector.

eta_H(o)=dist(q,ran d_E^2), eta_H(o)=0 iff Pi_E(o)=0.	**T2-F118**

Cond_H=(gamma_3^{-1},||G_3||,|| P_H||,trace_constant,interface_constant).	T2-F119

The harmonic norm is invariant under replacement of q by an exact representative. A positive lower bound gives robust non-removal of the selected external obstruction; a zero value only removes this linear cohomological obstruction.

15.7. Spectral Stability and the Hodge-Fredholm Horizon

P_t=(2 pi i)^{-1} contour_integral_Gamma (z-Delta_{3,t})^{-1} dz.	T2-F120

When a zero spectral cluster is uniformly isolated, the Riesz projector varies continuously and its rank is constant. The horizon records every way this argument can fail.

Delta_HF=Delta_{d^2} union Delta_dom union Delta_ell union Delta_BC union Delta_range union Delta_gap union Delta_harm union Delta_int union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	T2-F121

P_HF(t)=(ind D_H,t^+,dim Harm_t^k,gamma_k(t),eta_H(t),|| G_k(t)||,BC_t,Interface_t,lambda_t).	T2-F122

I intersect Delta_HF=empty and eta_H(t)>=epsilon_H => removal of this obstruction is impossible in the model.	T2-F123

Figure 34. Hodge-Fredholm Transition Horizon

Spectral stability and the tracked obstruction section are separate certificates

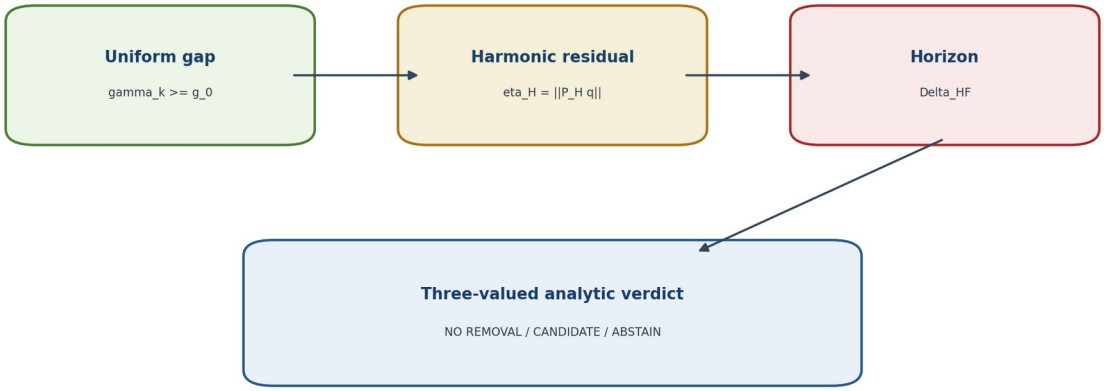


Figure 34. Hodge-Fredholm transition horizon and the three-valued analytic output.

15.8. Hodge-Reper Bridge

A harmonic representative lies in Harm_E^3. The Reper cross-ratio is defined on a quadruple of projective coordinates. There is no canonical map between them. A separate homogeneous functional package is required.

chi_H=(R_H,I_H,U_H,D_H):P(Harm_E^3) dashedrightarrow (P^1)^4, lambda_H=cr(U_H,I_H;R_H,D_H).	**T2-F124**

Cert_HF=(COMPLEX,DOMAIN,SYMBOL,BC,INTERFACE,FREDHOLM,GAP,HARM,BRIDGE,D,DOM,lambda,HASH).	**T2-F125**

The bridge is defined only for nonzero classes away from its poles and after the homogeneous scaling law has been checked. A zero harmonic obstruction is not projectivised.

15.9. Main Hodge-Fredholm-Safe Theorem

Theorem 15.12. Hodge-Fredholm-Safe Prediction [COND] Let N_t carry external complexes and Hodge-Laplacian realisations such that the Hilbert-complex identity, elliptic symbols, boundary/transmission conditions, Fredholmness, norm-resolvent continuity, a uniform positive gap, constant harmonic ranks, a valid Pi_E bridge, continuous obstruction and Evidence-D sections, fixed D/Dom and gluing data, a typed Hodge-Reper bridge, all predecessor blockers, and a reproducible HOD-AN certificate are verified. Outside Delta_HF, the index, harmonic rank, and certified analytic type are constant. If eta_H>=epsilon_H>0, the selected external obstruction cannot disappear. If eta_H=0, only that linear cohomological obstruction is removed.

Block_HF=B_complex union B_domain union B_symbol union B_BC union B_interface union B_range union B_gap union B_bridge union B_D union B_Dom union B_glue union B_ind.	**T2-F126**

Output	Necessary condition	Prohibited over-interpretation
NO-OBSTRUCTION-REMOVAL-IN-MODEL	Block_HF empty and eta_H>=epsilon_H	does not exclude other transition mechanisms
CANDIDATE-ANALYTIC-TRANSITION	path meets Delta_HF with a surviving certificate	does not assert that an event occurred
ABSTAIN	a blocker is open or no uniform numerical margin exists	cannot be replaced by expert optimism

15.10. Countermodels and HOD-AN Certificate

- d^2=0 does not imply ellipticity;
- formal symmetry of Delta does not imply self-adjointness of the selected realisation;
- constant dim Harm^k does not prevent a tracked harmonic section from crossing zero;
- a small eta_H does not prove exact vanishing;
- eta_H=0 does not imply a nonlinear NAPG lift;
- Fredholmness on each stratum does not imply total Fredholmness without interface conditions;
- nonzero spectral flow is not automatically a physical transition;
- nonassociativity of the product does not imply nonzero principal-symbol curvature.

Separating model	Lesson
d=0 on an infinite-dimensional Hilbert space	nilpotent but not Fredholm; infinite harmonic sector
-d^2/dx^2 on [0,1] with Dirichlet versus Neumann domains	one formal expression yields different spectra and zero modes
Delta_t=diag(t^2,1,2,...)	a harmonic mode appears exactly when the gap closes
q_t=t h in fixed one-dimensional Harm	constant Betti number does not replace section tracking
Psi_epsilon=diag(1,epsilon)	an exact lift may be arbitrarily ill-conditioned
two strata before and after matching trace conditions	stratumwise harmonic dimensions do not add automatically

HOD group	Checks
HOD-01-05	spaces, grading, exact operator domains, d^2, adjoint domains, and principal-symbol ranks
HOD-06-09	ellipticity, boundary traces, complementing condition, and interface compatibility
HOD-10-15	kernel/cokernel, index, compact resolvent, harmonic basis, interval spectral gap, and Green bound
HOD-16-20	eta_H, Pi_E, chi_H/lambda domain, blocker-safe verdict, and source/environment/artifact hashes

BOUNDARY OF CHAPTER 15. The Hodge-Fredholm certificate establishes an analytic property of the declared operator realisation. It does not by itself establish a nonlinear lift, a causal mechanism, a probability, or a physical event.

Prior art includes Hilbert complexes, Hodge decomposition, elliptic complexes, boundary-value theory, Fredholm index, Green operators, and perturbation theory. The authorial contribution is their typed integration with the NAPG internal/external obstruction carriers, D/Dom, projective Reper authorisation, and the three-valued KLT-RBD verdict.

Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map

ONTOLOGY	A local moduli object is a deformation functor or groupoid, not merely the zero set of equations in coordinates.
EPISTEMOLOGY	Its tangent, automorphism, and obstruction directions are known through a controlling complex and small-extension lifting tests.
PHENOMENOLOGY	The Kuranishi map appears as a compressed local equation whose Taylor layers encode primary and higher obstruction data.
LIMITATION	Versal, miniversal, universal, coarse, stacky, and derived objects are not interchangeable.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the controlled NAPG deformation machine joined to Hodge-Green contraction, Reper evidence, and an abstention gate.

The local deformation theory now passes from isolated tangent directions to functors on Artinian bases, deformation groupoids, and local moduli objects. The central question is whether a first-order class belongs to an actual miniversal family, which higher obstructions prevent continuation, and how the Hodge-Green layer produces a finite-dimensional Kuranishi reduction without turning a local moduli germ into a physical forecast.

16.1. Artinian Bases and the NAPG Deformation Groupoid

Art_K={(A,m_A):A/m_A isomorphic K, m_A^N=0 for some N}.	**T2-F127**

Definition 16.1. NAPG Deformation Groupoid [DEF-A] For a fixed frame N, Def_N(A) consists of NAPG structures over A whose reduction to K is isomorphic to N, together with isomorphisms over A that are the identity on the special fibre. The set-valued functor F_N=pi_0 Def_N forgets automorphisms.

Def_N:Art_K->Gpd, F_N=pi_0 Def_N:Art_K->Set.	**T2-F128**

Base change must transport the partial-operation domain, grading, Evidence-D, obstruction carriers, and every selected gauge condition. A coordinate family without these structures is not the deformation functor of the declared NAPG object.

Figure 35. Deformation Functor and Local Moduli Levels

Passing to pi_0 forgets stabilisers and cannot recover the derived tangent profile

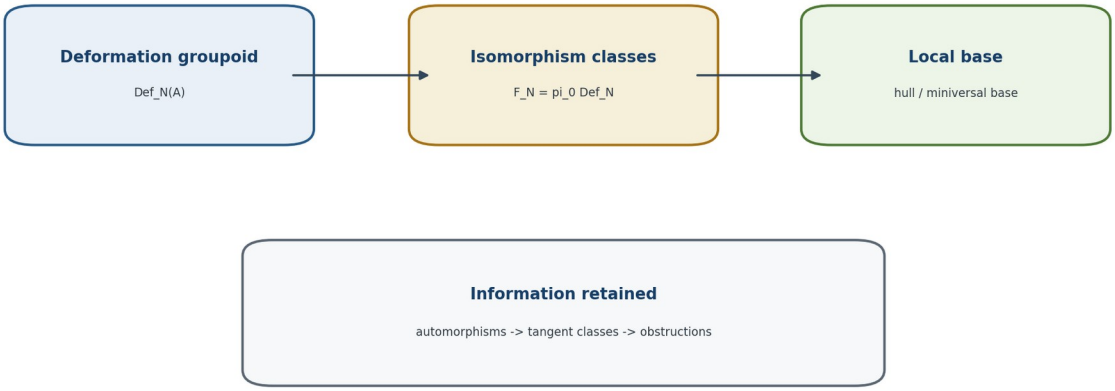


Figure 35. NAPG deformation functor and the three levels of the local moduli object.

16.2. Small Extensions and Complete Local Obstruction Theory

0->I->A'->A->0, m_{A'} I=0.	**T2-F129**

Definition 16.2. Complete Linear Obstruction Theory [COND/DEF] A triple (H_N^1,H_N^2,H_N^3) is complete when every small extension has a functorial obstruction in H_N^3 tensor I, vanishing exactly when a lift exists; the lift classes form an H_N^2 tensor I torsor; and infinitesimal automorphisms are controlled by H_N^1 tensor I.

This package does not follow from a cochain complex alone. It must be proved directly or derived from a controlling DGLA or L_infinity algebra.

16.3. Schlessinger Conditions and the Hull

F(A' fibre_product_A A'')->F(A') fibre_product_{F(A)} F(A'').	**T2-F130**

Condition	Exact role	NAPG status
H1	surjectivity for a small extension	OPEN/CTRL
H2	bijectivity at the dual-number base case	OPEN/CTRL
H3	finite-dimensional tangent space	COND-FD
H4	bijectivity for identical small extensions; prorepresentability	OPEN/PROREP

Theorem 16.3. Conditional Schlessinger Package [CL/COND] If a set-valued functor satisfies H1-H3, it has a hull: a complete local algebra R and a smooth natural transformation h_R->F inducing an isomorphism on tangent spaces. H4 yields prorepresentability. Groupoid-valued problems require a stacky or derived modification.

Finite-dimensionality of the tangent space is available only in a finite-dimensional or Fredholm-reduced sector. It cannot be imported into an arbitrary infinite-dimensional NAPG model without compactness and gauge-fixing hypotheses.

16.4. Versal, Miniversal, and Universal Families

universal => miniversal => versal; the reverse implications are false.	**T2-F131**

A versal family induces all small deformations after some base map. A miniversal family additionally has the minimal tangent dimension and first-order uniqueness. Universality requires uniqueness of the full base map. Nontrivial automorphisms usually destroy universality while preserving miniversality; hence the correct object is generally a groupoid or stack germ.

16.5. Three-Term Deformation Complex and Derived Tangent

C_N^1 --d_N^1--> C_N^2 --d_N^2--> C_N^3, d_N^2 d_N^1=0.	**T2-F132**

H_N^1=infinitesimal automorphisms, H_N^2=tangent classes, H_N^3=primary obstructions.	**T2-F133**

H^{-1}(T_N^der)=H_N^1, H^0(T_N^der)=H_N^2, H^1(T_N^der)=H_N^3.	**T2-F134**

The negative degree stores stabiliser directions, degree zero stores deformations, and positive degree stores obstructions. The coarse tangent H_N^2 forgets H_N^1 and therefore cannot represent the whole local moduli problem.

16.6. Controlling L-Infinity Hypothesis and Small-Extension Lift

Hypothesis CTRL-16.1. Controlling Algebra [OPEN/COND] For the selected NAPG class there exists a complete filtered L_infinity algebra g_N=(g_N,l_1,l_2,l_3,...) whose Maurer-Cartan groupoid over every Artinian base is naturally equivalent to Def_N.

g_N=(g_N,l_1,l_2,l_3,...).	**T2-F135**

MC_N(A)={alpha in g_N^1 tensor m_A : sum_{n>=1}(1/n!)l_n(alpha,...,alpha)=0}.	**T2-F136**

Theorem 16.4. Small-Extension Lift from Maurer-Cartan [COND] Assume CTRL-16.1 and a small extension with kernel I. The curvature of any lift alpha_tilde is an l_1-cycle in g_N^2 tensor I. Its class in H^2(g_N) tensor I=H_N^3 tensor I is independent of the selected lift, vanishes exactly when an MC lift exists, and leaves an H_N^2 tensor I torsor of lift classes modulo gauge.

F(alpha_tilde)=sum_{n>=1}(1/ n!)l_n(alpha_tilde^n) in g_N^2 tensor I.	**T2-F137**

16.7. Hodge-Green Contraction and Kuranishi Recursion

(H(g_N),0) --i--> (g_N,l_1) --p--> (H(g_N),0), id-ip=l_1h+h l_1.	**T2-F138**

p=P_H, i=harmonic inclusion, h=l_1* G.	**T2-F139**

The contraction follows from Hodge decomposition in a closed-range sector. For nonlinear recursion, h must preserve the filtration and admissible NAPG sectors, all brackets must be defined on its image, and multilinear estimates must control convergence.

Figure 36. Hodge-Green Contraction and Kuranishi Map

The local equation is certified only inside an explicit convergence radius

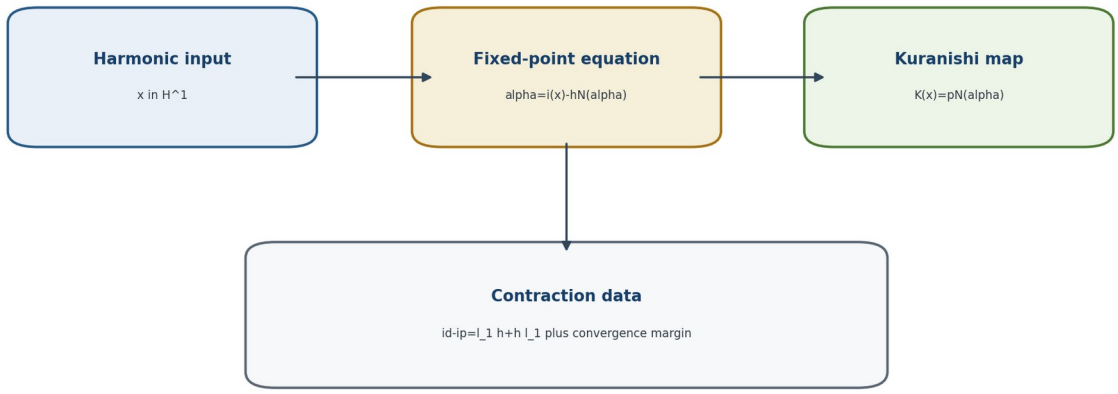


Figure 36. Hodge-Green contraction and construction of the Kuranishi map.

N(alpha)=sum_{n>=2}(1/n!)l_n(alpha^n).	**T2-F140**

alpha(x)=i(x)-hN(alpha(x)), h alpha(x)=0.	**T2-F141**

K_N(x)=pN(alpha(x)) in H^2(g_N)=H_N^3.	T2-F142

Theorem 16.5. Conditional Analytic Kuranishi Reduction [COND] If N(alpha) is analytic on a ball, h is bounded, and alpha->i(x)-hN(alpha) is a uniform contraction for ||x||<r_K, then the fixed-point equation has a unique solution. This solution satisfies the full MC equation exactly when K_N(x)=0.

||N(alpha)-N(beta)||<=L_R||alpha-beta||, ||h||L_R<1.	T2-F143

||x||<=R(1-||h||L_R)/||i||.	T2-F144

m_K(R)=1-||h||L_R.	T2-F145

The convergence margin m_K is part of the certificate. A formal recursion without a positive margin does not establish an analytic family.

16.8. Taylor Layers and Higher Obstruction Classes

K_N(x)=kappa_2(x,x)+kappa_3(x,x,x) +kappa_4(x,x,x,x)+...	T2-F146

kappa_2(x,x)=1/2 p l_2(ix,ix).	T2-F147

kappa_3(x,x,x)=1/6 p l_3(ix,ix,ix)-1/2 p l_2(ix,h l_2(ix,ix)).	T2-F148

nu_K(x)=min{n>=2:kappa_n(x,...,x)!=0}, nu_K=infinity if all terms vanish.	T2-F149

The first nonzero Taylor layer gives the obstruction order in the selected contraction and coordinate gauge. Vanishing of the quadratic term does not imply unobstructedness: a cubic or higher layer may remain.

16.9. Miniversal Base, Formal Smoothness, and Derived Boundary

R_N^min=K[[t_1,...,t_m]]/(K_1,...,K_q).	T2-F150

The completed local algebra is the miniversal base only after Schlessinger and control hypotheses are established. Formal smoothness means every small-extension lift exists; rigidity

means the tangent space vanishes; unobstructedness means the Kuranishi map vanishes or the controlling algebra is homotopy abelian under the appropriate theorem. These notions are independent.

FormalModuli_K is equivalent to dgLie_K under characteristic-zero homotopical hypotheses.	**T2-F151**

pi_0 Def_N does not determine H^{-1}(T_N^der).	**T2-F152**

Theorem 16.7. Stabiliser No-Go [THM] A coarse moduli set or space does not determine the stabiliser directions of the deformation groupoid. A quotient stack and its coarse space may have the same underlying points but different derived tangent profiles.

16.10. Local Moduli Stratification and Transition Horizon

S_N=disjoint_union_alpha S_{N,alpha}, P_mod(x)=(dim H^1,dim H^2,dim H^3,nu_K,HS_x,dim Aut_x,[K_lead]).	**T2-F153**

Delta_mod=Delta_HF union Delta_ctrl union Delta_Sch union Delta_aut union Delta_tan union Delta_obs union Delta_Kur union Delta_conv union Delta_orb union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	**T2-F154**

eta_K(t)=||K_{N_t}(x_t)||.	**T2-F155**

Figure 37. Moduli Transition Horizon

Controller, convergence, automorphism, orbit, evidence, and globalisation failures remain distinct

A zero local Kuranishi residual supports only CANDIDATE-LIFT until higher, global, and evidence blockers are closed.

Figure 37. Moduli transition horizon and the blocker-safe local verdict.

A positive lower bound for eta_K excludes the selected tangent class from the local MC zero locus. A zero residual creates only a local candidate lift; it does not close the external bridge, globalisation, Reper-lambda, or independent-verification obligations.

16.11. Certified Trivialisation of a Family of Moduli Problems

Constancy of the dimensions of H_N^i does not determine constancy of the moduli germ. The certificate ModTriv(I) includes identifications of graded Hilbert spaces and domains, filtered L_infinity isomorphisms, compatible Hodge contractions with uniform bounds, right-equivalence of Kuranishi maps, preservation of stabiliser groupoids and D/Dom/gluing data, and a uniform Kuranishi radius separated from Delta_mod.

16.12. Main Moduli-Kuranishi-Safe Theorem

Theorem 16.9. Moduli-Kuranishi-Safe Prediction [COND] Let N_t on a compact interval admit complete filtered controlling L_infinity algebras, Schlessinger H1-H3 and a miniversal hull, uniform Hodge-Green and convergence margins, a ModTriv certificate with no intersection with Delta_mod, a continuous candidate section x_t preserving Evidence-D/Dom, and closed predecessor blockers. Then the local moduli type and obstruction-order profile are constant in the certified trivialisation. If ||K_t(x_t)||>=epsilon_K>0, the selected branch does not integrate to an MC deformation in the declared Kuranishi neighbourhood.

eta_K(t)=||K_t(x_t)||>=epsilon_K>0 for all t in I.	**T2-F156**

If eta_K=0, the theorem provides only a local formal or analytic candidate lift under the remaining hypotheses. It does not assert globality, uniqueness, stability outside the radius, physical realisation, or event probability.

Block_mod=B_ctrl union B_Sch union B_HF union B_gauge union B_conv union B_Kur union B_aut union B_stack union B_D union B_Dom union B_glue union B_ind.	**T2-F157**

Condition	Verdict	Meaning
eta_K>=epsilon_K and Block_mod empty	NO-LIFT-IN-MODEL	the class is outside the local Kuranishi zero locus
eta_K=0 and Cert_mod complete	CANDIDATE-LIFT	local integrable candidate; downstream bridges remain
any blocker open	ABSTAIN	the proof chain is incomplete or ill-conditioned

16.13. Separating Models and MOD-KUR Certificate

- Tangent without lift: K(x)=x^2 has all first-order directions but only x=0 integrates.
- Primary obstruction zero and higher obstruction nonzero: kappa_2=0 while kappa_3(x,x,x)!=0.
- Miniversal but not universal: nontrivial H_N^1 produces several base maps related by automorphisms.
- Equal cohomology dimensions but different germs: K_1(x,y)=xy and K_2(x,y)=x^2+y^3 have different singularity types.
- Formal without analytic convergence: a formal series may have zero radius without estimates.
- Metric dependence: different Hodge contractions yield different representatives and Kuranishi maps, though the correct germs may be equivalent.
- Coarse-space blindness: a quotient stack and its coarse space have different stabiliser data.
- K=0 without dynamics: a smooth miniversal base is not a physical event.

MOD group	Checks
MOD-01-06	Artinian bases, object/morphism schemas, gauge groupoid, d^1/d^2, square-zero, and bases of H^1/H^2/H^3
MOD-07-13	small-extension generator, obstruction independence, lift torsor, Schlessinger H1-H4 flags
MOD-14-19	L_infinity identities, MC equation, gauge invariance, Hodge contraction, Green/spectral margin, and fixed-point contraction
MOD-20-24	Kuranishi Taylor coefficients, local algebra/zero locus, stabiliser strata, blocker-safe verdict, and all hashes

INPUT N,g,Artin bases,Hodge-Green,x,D/Dom; verify control and Schlessinger; solve alpha=i(x)-hN(alpha); compute K(x); emit ABSTAIN, NO-LIFT-IN-MODEL, or CANDIDATE-LIFT with proof objects and hashes.	**T2-F158**

BOUNDARY OF CHAPTER 16. The controlling L_infinity algebra for a general partial NAPG operation remains a proof obligation. A local Kuranishi zero is not a global object, a causal mechanism, or an empirical event.

Prior art includes Schlessinger functors, Kodaira-Spencer and Kuranishi theory, graded-Lie deformation theory, Goldman-Millson germs, and derived formal moduli. The authorial contribution is their typed integration with NAPG, Hodge-Green certificates, internal/external obstruction carriers, D/Dom, Reper authorisation, and a three-valued predictive horizon.

Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy

ONTOLOGY	A moduli space may be stratified into chambers, walls, ramification loci, and branch-monodromy orbits.
EPISTEMOLOGY	A transition is known only after branch continuation, path typing, wall certificates, and transport of invariants.
PHENOMENOLOGY	Wall crossing appears as a change of certified structural profile along a declared path.
LIMITATION	A wall is not automatically a bifurcation, branch labels need not globalise, and path dependence cannot be erased by a coarse endpoint comparison.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the KLT-RBD branch ledger with blocker-safe wall-crossing and monodromy certificates.

A moduli carrier is generally not a single smooth manifold. Stabiliser dimension, branch count, the rank of the linearised Kuranishi map, and obstruction type may jump. This chapter treats the carrier as a certified stratified object, separates walls from bifurcation loci, tracks normalised branches and their monodromy, and defines the path-dependent wall-crossing operator and its predictive horizon.

17.1. Moduli Space as a Stratified Object

M_N=disjoint_union_{alpha in A} S_alpha, S_alpha intersect closure(S_beta)!=empty => S_alpha subset closure(S_beta).	**T2-F159**

An admissible predictive stratification has smooth locally closed strata, a constant local moduli profile on each stratum, and a verified frontier condition. Whitney (a) and (b), control data, and local topological triviality are separate obligations rather than consequences of writing a finite partition.

Figure 38. Stratified Moduli Space, Wall, and Bifurcation Locus

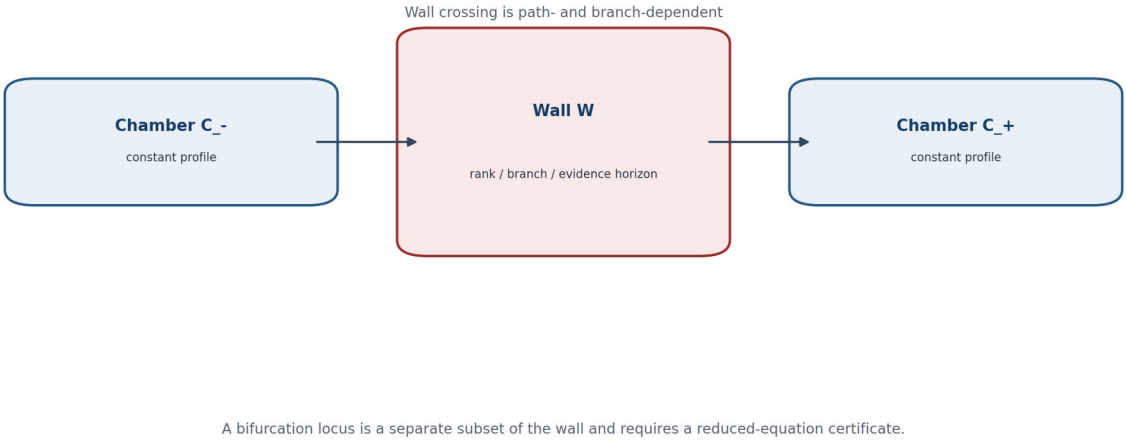


Figure 38. Stratified moduli space, wall, and bifurcation locus.

P_str(x)=(dim H^1_x,dim H^2_x,dim H^3_x,dim Aut_x,rank dK_x,mult_x,HS_x,gamma_x,lambda_x,D_x, Dom_x).	T2-F160

I_trans:M_N^reg->Lambda, I_trans|_{S_alpha}=constant.	T2-F161

The profile records local deformation, automorphism, obstruction, multiplicity, Hilbert-Samuel, spectral, Reper, evidence, and domain data. Values on adjacent strata cannot be compared, added, or ranked until a typed transport rule is supplied.

17.2. Walls, Chambers, and Wall Certificates

W=Delta_rank union Delta_aut union Delta_obs union Delta_gap union Delta_branch union Delta_D union Delta_Dom union Delta_glue.	T2-F162

A chamber is a connected component of the parameter space minus W on which the certified moduli type is constant. A wall is a locus where at least one rank, stabiliser, obstruction, spectral, branch, evidence, domain, or gluing certificate changes. A wall certificate includes a local wall equation, normal orientation or coorientation, the incident branches, one-sided invariant limits, multiplicity control, Evidence-D, and a reproducible computation.

Theorem 17.1. Constancy in a Chamber [COND] If a connected chamber carries a ModTriv certificate and does not meet W, then P_str and every certified locally constant transition invariant remain constant throughout the chamber.

17.3. Partial Wall-Crossing Operator

WC_{gamma,t*}:Inv(C_-) dashedrightarrow Inv(C_+).	T2-F163

The operator is defined only after branches on both sides are identified through a common degeneration datum. In an additive sector, the defect is typed only after a transport map has been proved.

Delta_W I=I_+ - T_{-to+}I_-.	T2-F164

Countertheorem 17.2. Equal Dimensions Do Not Define Wall Crossing [THM] Equal dimensions of invariant spaces on both sides of a wall do not determine a canonical transition operator. Branch identification and transport data are indispensable.

In a general NAPG sector, wall crossing may be a correspondence, span, or functor between groupoids rather than a numerical jump.

17.4. Bifurcation Locus and Reduced Equation

Bif(K)={(t,x):K_t(x)=0, rank D_xK_t<r_reg}.	**T2-F165**

A singular Jacobian is only a bifurcation candidate. The number of real branches, their stability, and their observability require a Lyapunov-Schmidt reduction and verified normal-form derivatives.

fold:g=0,g_a=0,g_aa!=0,g_t!=0; cusp:g=g_a=g_aa=0,g_aaa g_t!=0.	**T2-F166**

Theorem 17.3. Wall Is Not Bifurcation [THM] In general W and the bifurcation locus B do not coincide. A wall may arise from a stability, domain, or stabiliser change with a regular local equation; a bifurcation may occur inside one chamber of an external classification.

Separating situation	What it shows
wall without bifurcation	a GIT polarisation changes admitted orbits while the local branch remains smooth
bifurcation without a chosen wall	g(t,a)=a^2-t has a fold at t=0 even if no external chamber decomposition was declared
false numerical coincidence	an apparent rank jump may disappear after interval conditioning certifies the Jacobian

17.5. Branch Normalisation and the Branch Ledger

Branch(Z/P)=pi_0(Z_tilde minus Ram(nu)).	**T2-F167**

For the local zero locus Z={K=0}, a branch is a connected component of a normalised cover after removal of the ramification locus. The ledger records branch_id, local equation, multiplicity, orientation or coorientation, stabiliser, D/Dom, provenance, permitted continuations, and branch points. Without branch_id, the phrase “the same branch after the transition” has no verifiable content.

Figure 39. Branch Continuation and Monodromy

A branch label is local unless monodromy is trivial or a global section is proved

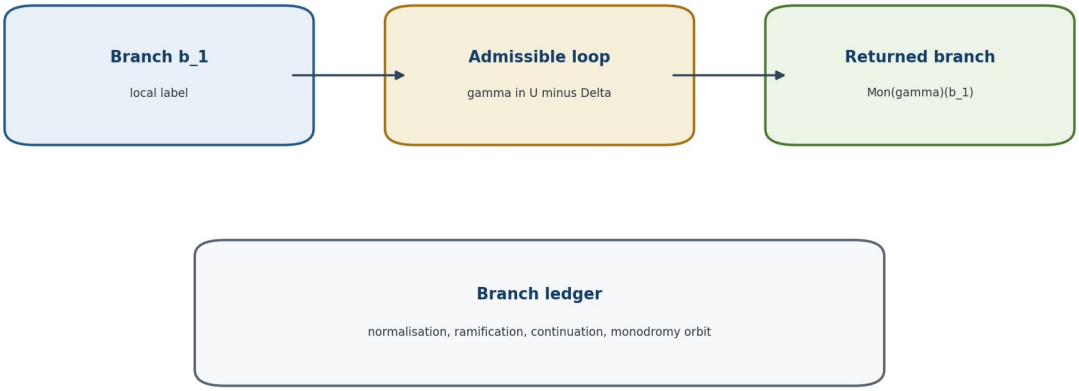


Figure 39. Continuation of branches and monodromy along an admissible loop.

17.6. Branch Monodromy and the No-Global-Label Theorem

Mon:pi_1(U,t_0)->Perm(B_{t_0}).	**T2-F168**

rho:pi_1(U,t_0)->Aut(V_{t_0}).	**T2-F169**

Monodromy depends on the punctured parameter domain and the allowed path class. It is not automatically the holonomy of Chapter 9; a comparison functor must translate branch continuation into parallel transport of a specified bundle.

Theorem 17.4. Homotopy Invariance [THM] If the branch cover is locally trivial over U, continuation along homotopic loops with fixed endpoints yields the same branch permutation; Mon therefore factors through pi_1(U,t_0).

Theorem 17.5. No Global Labelling [THM] If the image of Mon is nontrivial, there is no global continuous numbering of all branches over U.

Proof. A global numbering would trivialise the branch cover and force every loop to preserve each label, contradicting a loop with nontrivial permutation. □

KLT-RBD must therefore store monodromy orbits. It must neither create artificial new objects after a permutation nor force a label to remain fixed when the topology forbids it.

17.7. Path Dependence and Relations Between Wall Operators

T_gamma=WC_m o ... o WC_2 o WC_1.	**T2-F170**

Even with the same endpoints, T_gamma may depend on the homotopy class of the path in the complement of higher-codimension discriminants. Path independence requires a flat local system or proved commutation, braid, or higher-coherence relations.

WC_i WC_j=WC_j WC_i or WC_i WC_j WC_i=WC_j WC_i WC_j.	T2-F171

Such relations are conclusions of a specific model, not consequences of the term “wall crossing.”

17.8. Stratified Local Triviality and Stability Levels

The certificate StratTriv(U) records Whitney conditions or a declared replacement, the frontier condition, properness or local properness, submersion on each stratum, control data, and compatibility with Kuranishi charts, stabilisers, and Evidence-D. Under these hypotheses, the family is locally topologically trivial by strata and the stratified homeomorphism type is constant.

Level	Stability contract
S0	chamber constancy of a discrete invariant
S1	transport stability of a vector or class under a declared local system
S2	branch stability including normalisation, monodromy orbit, and wall operators
S3	predictive stability with D/Dom, numerical margins, and independent reproducibility

P_W(t,b)=(dist(t,W),sigma_min(D_xK_t),mult_b,MonOrb_b,eta_K,eta_H,lambda_b,CGI_b).	T2-F172

17.9. Wall-Bifurcation Transition Horizon

Delta_WB=Delta_strat union Delta_wall union Delta_bif union Delta_ram union Delta_mon union Delta_path union Delta_inv.	T2-F173

Delta_safe^{v0.14}=Delta_mod union Delta_WB.	T2-F174

The cumulative horizon records failure of the stratification, wall certificate, bifurcation test, branch normalisation, monodromy control, path typing, or invariant transport. It is combined with the Chapter 16 moduli horizon, but the individual causes remain visible.

17.10. Main Wall-Crossing-Safe Theorem

Theorem 17.7. Wall-Crossing-Safe Prediction [COND] Let a family possess certified Kuranishi charts, an admissible stratification, StratTriv and ModTriv data, branch normalisation and monodromy, typed wall operators, stable transition invariants, valid D/Dom/gluing evidence, and closed predecessor blockers. If a path avoids Delta_safe^{v0.14}, no certified wall crossing occurs. If it meets the horizon, the output is only a candidate requiring post-wall branch matching and independent checks.

gamma intersect Delta_safe^{v0.14} =empty => NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL.	T2-F175

Block_WB=B_strat union B_Whit union B_wall union B_bif union B_branch union B_mon union B_path union B_inv union B_D union B_Dom union B_glue union B_ind.	T2-F176

Figure 40. Blocker-Safe Wall-Crossing Certificate

Endpoint comparison cannot replace path, branch, and transport data

The admissible outputs are NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL, CANDIDATE-WALL-CROSSING, or ABSTAIN.

Figure 40. Blocker-safe wall-crossing certificate WC-01-WC-24.

Output	Condition	Interpretation
NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL	gamma avoids Delta_safe and blockers are empty	certified structural profile remains in one chamber
CANDIDATE-WALL-CROSSING	gamma meets the horizon with a valid certificate	target for branch and post-wall tests
ABSTAIN	any stratification, branch, path, evidence, or independence blocker remains	no transition conclusion

17.11. Countermodels and WC-MON Certificate

- Equal endpoints with different path classes may yield different ordered wall compositions.
- A singular numerical Jacobian may be a conditioning artefact rather than a bifurcation.
- A wall generated by a domain or stability change may have no local branch bifurcation.
- A genuine fold may occur before any external wall decomposition is chosen.
- Nontrivial monodromy prohibits a global branch label even though every local chart is regular.
- A constant dimension profile does not determine multiplicity, branch topology, or monodromy orbit.
- A wall crossing in a static moduli family is not by itself a physical event or causal transition.

WC-MON group	Checks
WC-01-06	stratification, frontier and Whitney/control data, wall equations, coorientations, and chamber decomposition
WC-07-12	Kuranishi discriminant, reduced equation, branch normalisation, ramification, multiplicity, and branch IDs
WC-13-18	continuation, monodromy, path classes, wall operators, cocycle/braid relations, and transport typing
WC-19-24	Evidence-D/Dom, stability margins, cumulative horizon, blocker-safe verdict, code/data/environment hashes

INPUT K_t,stratification,path,branches,invariant, D/Dom; verify charts, strata, walls, normalisation, monodromy, transport, and margins; emit ABSTAIN, NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL, or CANDIDATE-WALL-CROSSING.	**T2-F177**

BOUNDARY OF CHAPTER 17. Wall crossing is a certified change of classification along a path. It is not an observation that a physical event occurred, and branch monodromy is not automatically causal holonomy.

Prior art includes Whitney stratifications, isotopy lemmas, singularity and bifurcation theory, branch normalisation, monodromy, and wall-crossing formalisms. The authorial contribution is their KLT-RBD integration with the NAPG Kuranishi package, branch ledger, D/Dom, Reper coordinates, and blocker-safe predictive verdict.

Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier

ONTOLOGY	The global predictive carrier is a homotopy-coherent stacky or derived moduli object, not a collection of local charts or its coarse quotient.
EPISTEMOLOGY	Global knowledge requires effective descent, coherent coordinate changes, a perfect virtual tangent complex, branch descent, and Evidence-D/Dom compatibility.
PHENOMENOLOGY	The global object appears through a virtual tangent profile, obstruction sheaf or cone, branch stack, determinant data, and transported Reper coordinates.
LIMITATION	Local liftability does not imply a global object, and equal coarse spaces do not imply equivalent stacky or derived structures.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the global NAPG/KLT-RBD predictive carrier with a three-valued verdict and preserved status firewall.

Local Kuranishi charts, their coarse quotient, and even locally vanishing obstruction classes do not determine a global moduli object. The final chapter of this checkpoint constructs a homotopy-coherent global carrier, its virtual tangent complex, obstruction sheaf or cone, branch stack, determinant and orientation data, Reper/Evidence-D descent, and the global transition horizon. The output remains NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL, CANDIDATE-GLOBAL-TRANSITION, or ABSTAIN.

18.1. Three Global Moduli Levels

$$|M| <- M <- M^{der}.$$ **T2-F178**

Level	Retained information	Typical loss at the next coarser level
derived moduli object M^{der}	higher tangent and obstruction data, homotopies, stabilisers	derived directions and higher coherence
stacky moduli object M	objects, isomorphisms, stabilisers, descent	automorphism and branch information
coarse space $\|M\|$	isomorphism classes as points	stabilisers, derived tangent profile, and higher descent

The arrows are forgetful, not equivalences. A coarse point cannot reconstruct the stacky or derived object without additional data.

18.2. Local Kuranishi Charts and Coordinate Changes

$$K_i=(U_i,E_i,s_i,G_i,psi_i).$$ **T2-F179**

$$vdim(K_i)=dim\ U_i-rank\ E_i-dim\ G_i.$$ **T2-F180**

$$s_j \circ phi_{ij} = phi_hat_{ij} \circ s_i.$$ **T2-F181**

A chart includes a finite-dimensional base U_i, an obstruction bundle E_i, a section s_i, an isotropy group G_i, and a footprint map psi_i. A coordinate change is not only a map of bases: it must intertwine obstruction bundles, sections, group actions, footprints, and the declared Reper/Evidence-D structures.

alpha_ijk:Phi_jk o Phi_ij => Phi_ik.	**T2-F182**

Triple compositions agree up to specified 2-morphisms, which must themselves satisfy a higher coherence condition on quadruple overlaps. Pairwise coordinate compatibility is not enough.

Figure 41. Homotopy-Coherent Descent

Pairwise coordinate changes are insufficient without higher coherence and effectiveness

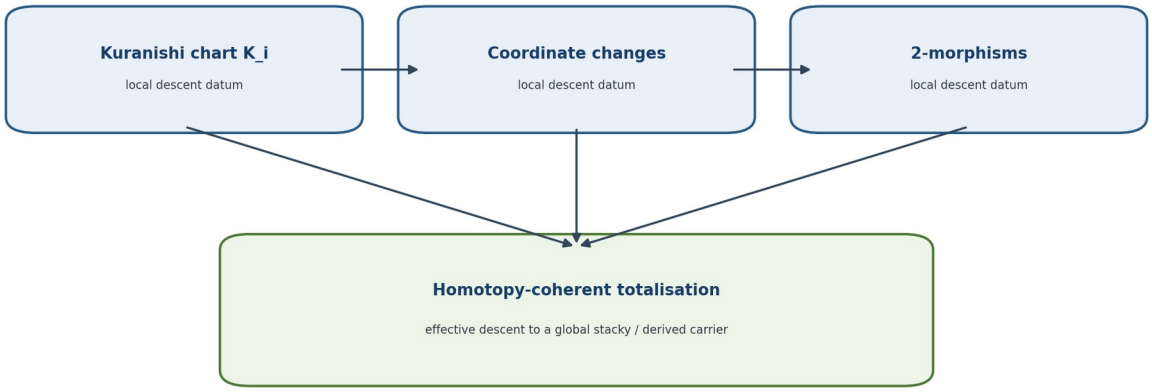


Figure 41. Homotopy-coherent descent from local Kuranishi charts to a global stacky or derived carrier.

18.3. Cech Nerve and Effective Descent

M(U) is equivalent to Tot(M(U_bullet)).	**T2-F183**

Definition 18.2. Effective Descent [CL/COND] A homotopy-coherent local datum is effective when its totalisation is represented by a global object with the declared universal property.

A coherent diagram may still fail to be effective in the selected category. The globalisation certificate therefore records the Cech nerve, pairwise maps, triple 2-cocycles, quadruple coherence, stabilisers, and the existence—not merely the notation—of the global object.

18.4. Virtual Tangent Complex

T_x^vir=[g_x -> T_xU_i -> E_{i,x}].	**T2-F184**

vdim_x=-dim H^{-1}+dim H^0-dim H^1.	**T2-F185**

The three cohomological degrees record infinitesimal automorphisms, deformation directions, and obstruction directions. Virtual dimension is only their alternating sum and cannot reconstruct the individual groups.

Figure 42. Three-Term Virtual Tangent Complex

Automorphisms, deformations, and obstructions must remain visible

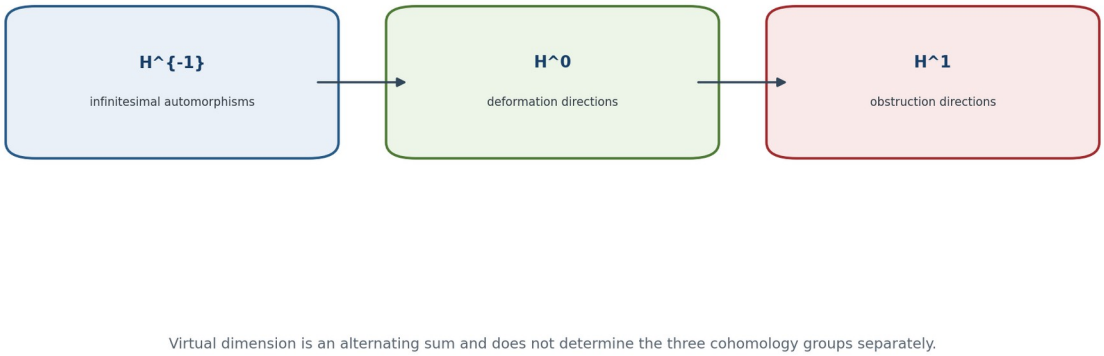


Figure 42. Virtual tangent complex: automorphisms, deformations, and obstructions remain visible.

18.5. Perfect Obstruction Theory and Intrinsic Normal Cone

phi:E^bullet->L_M, E^bullet perfect, amp(E^bullet) subset [-1,0].	**T2-F186**

Ob_M=h^1((E^bullet)^vee), N_M=h^1/h^0(L_M^vee).	**T2-F187**

A perfect obstruction theory gives a controlled morphism from a perfect complex to the cotangent complex and supports an intrinsic normal cone construction. The selected amplitude, perfectness, compatibility with local charts, and orientation data are certificate fields; they are not inferred from a finite list of equations.

18.6. Gluing Local Obstruction Theories

q_jk o q_ij is homotopic to q_ik.	**T2-F188**

c_ijk=q_ik^{-1}q_jkq_ij in Z, [c] in Cech H^2(X,Z).	**T2-F189**

Local obstruction complexes glue only through quasi-isomorphisms with coherent homotopies. A nontrivial central Cech class blocks the global obstruction theory even when every local chart is individually valid.

det(T^vir)=tensor_j(det H^j(T^vir))^{(-1)^j}.	**T2-F190**

The determinant line and orientation are additional global data. Equal virtual dimensions do not imply equal determinant, orientation, or cohomological profile.

18.7. Branch Stack and Monodromy

Mon:pi_1(P minus Delta,p_0)->Perm(B_{p_0}).	T2-F191

The branch stack retains local branches, isotropy, continuation maps, and monodromy. A coarse quotient forgets these data. The Chapter 17 branch ledger is therefore promoted to part of the global descent package.

18.8. Global KLT-RBD Predictive Carrier

Definition 18.4. Predictive Carrier [DEF-A] The global carrier PredCar_N combines a derived moduli family, virtual tangent complex, obstruction sheaf or cone, branch stack, Reper atlas, projective-harmonic coordinate, Evidence-D, admissible domain, and external E-complex.

PredCar_N=(M_N^der->P,T^vir,Ob_N,C_N,B_N,Rep_N,lambda_N,D_N,Dom_N,E_N).	T2-F192

Existence requires effective atlas descent, coherent coordinate changes, a derived/perfect enhancement, fixed amplitude and perfectness, branch descent, Reper descent, Evidence-D descent, Dom compatibility, a global lambda outside its poles, and an independently reproducible computational package.

18.9. Local-to-Global and Coarse-Moduli No-Go Theorems

c_ijk=g_ki g_jk g_ij.	T2-F193

Theorem 18.5. Local-to-Global No-Go [THM] Vanishing of every local obstruction class does not imply a global object. A nontrivial descent class or failure of coherent trivialisation may obstruct the global lift even when all local Kuranishi residuals vanish.

local lift + local obstruction=0 does not imply global lift.	T2-F194

Theorem 18.6. Coarse-Moduli No-Go [THM] A coarse moduli space does not determine the stacky or derived moduli object. The quotient stack [A^1/mu_2] and the ordinary A^1 have the same coarse type but different stabilisers and virtual tangent profiles.

|M_1| isomorphic |M_2| does not imply M_1 equivalent M_2 and does not imply M_1^der equivalent M_2^der.	T2-F195

18.10. Global Residuals and Transition Horizon

eta_desc=||higher descent defect||, eta_ob=||h(ob)||, eta_ext=||Pi_E(ob)||.	**T2-F196**

The three residuals live in different carriers and may not be added before an explicit normalisation and comparison theorem. The decision object is a blocker vector, not a single untyped score. A small numerical descent defect does not establish exact 2-coherence without an interval certificate.

Delta_stack=Delta_desc union Delta_coh union Delta_perf union Delta_amp union Delta_vrank union Delta_orient union Delta_branch union Delta_mon union Delta_Rep union Delta_D union Delta_Dom union Delta_ext union Delta_ind.	**T2-F197**

Delta_safe^{v0.15}=Delta_safe^{v0.14} union Delta_stack.	**T2-F198**

P_stack(p)=([amp T^vir],h^{-1},h^0,h^1,vdim,[det],[desc],MonOrb,eta_ob,eta_ext,lambda,CGI).	**T2-F199**

The global profile is comparable only after transport between fibres and branch identification. Raw Kuranishi coordinates, numbers of local equations, and branch names are not global invariants.

18.11. Main Global-Stack-Safe Theorem

Theorem 18.7. Global-Stack-Safe Prediction [COND] Let a connected parameter chamber carry a proper or controlled locally trivial stacky/derived family; effective homotopy-coherent Kuranishi descent; perfect virtual tangent complexes linked by quasi-isomorphisms of constant amplitude; certified cohomology ranks, determinant/orientation, and branch monodromy orbit; compatible descent of the Reper atlas, lambda, Evidence-D, Dom, and the external E-bridge; closed Hodge-Green, Kuranishi, wall-crossing, and globalisation blockers; a path avoiding Delta_safe^{v0.15}; and a uniform positive margin for the relevant global obstruction. Then the global profile is constant along the path up to proved transport, and a transition requiring a profile change or removal of the uniformly nonzero obstruction is impossible inside the model.

gamma intersect Delta_safe^{v0.15} =empty => NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL.	**T2-F200**

If the path meets Delta_stack or the global obstruction residual admits zero, the only allowed positive-side output is CANDIDATE-GLOBAL-TRANSITION. A positive transition conclusion still requires a post-transition global object, branch matching, and independent verification.

Block_stack=B_atlas union B_2coc union B_eff union B_perf union B_amp union B_vtan union B_branch union B_Rep union B_D union B_Dom union B_E union B_ind.	**T2-F201**

Figure 43. Global Predictive Carrier

The global KLT-RBD carrier preserves derived structure, branches, evidence, and the right to abstain

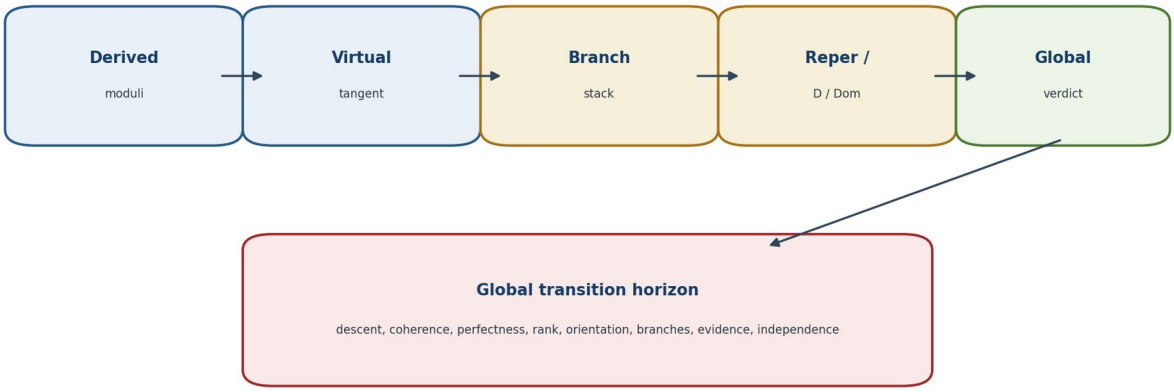


Figure 43. Global predictive carrier and blocker-safe three-valued verdict.

Output	Condition	Permitted meaning
NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL	path avoids the cumulative horizon, residual margin positive, blockers empty	global certified profile remains constant
CANDIDATE-GLOBAL-TRANSITION	path meets the horizon or the residual admits zero with a valid certificate	requires construction of the post-transition global object
ABSTAIN	any descent, coherence, perfectness, branch, evidence, domain, external, or independence blocker remains	no global transition conclusion

18.12. Separating Models and STACK-GLOB Certificate

- All local Kuranishi maps vanish while a nontrivial gerbe or descent class blocks the global object.
- The same coarse space with different stabilisers has different stacky type.
- The same virtual dimension with different H^{-1} and H^1 hides automorphisms and obstruction directions.
- Perfect complexes with the same Euler characteristic need not be quasi-isomorphic.
- A glued stack without descended Evidence-D is a mathematical object but not an authorised Reper candidate.
- Global lambda=-1 with invalid Dom leaves the prediction gate closed.
- A nontrivial virtual class without time dynamics is an enumerative invariant, not an event.
- A numerically small descent defect without interval certification may be a badly conditioned nonzero defect.

STACK-GLOB group	Checks
STACK-01-08	atlas and footprint inventory, typed coordinate changes, pairwise/triple/quadruple coherence, stabilisers, and equivalence checks

STACK-GLOB group	Checks
STACK-09-16	Cech nerve, effective totalisation, local virtual tangent complexes, quasi-isomorphisms, amplitude, ranks, virtual dimension, determinant/orientation
STACK-17-24	local/global obstruction carriers, branch stack and monodromy, Reper/Evidence-D/Dom descent, lambda invariance and pole checks
STACK-25-28	external E/Pi_E compatibility, cumulative horizon, blocker-safe verdict, and code/data/environment hashes

BOUNDARY OF CHAPTER 18. The global carrier is a conditional mathematical construction. It preserves local-to-global, stacky/derived, evidence, and domain distinctions. It does not turn a virtual or enumerative invariant into a physical event.

Prior art includes cotangent complexes, intrinsic normal cones and perfect obstruction theories, derived and homotopical geometry, derived smooth manifolds, Kuranishi atlases, and Kuranishi 2-categories. The authorial contribution is their blocker-safe NAPG/KLT-RBD synthesis in which the global carrier simultaneously preserves derived tangent type, branch monodromy, Reper structure, Evidence-D, Dom, the external E-bridge, and the right to abstain.

Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall

ONTOLOGY	Virtual geometry supplies a cycle-theoretic carrier; probability requires a separate measurable bridge.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is certified through a perfect obstruction package, a virtual class, insertions, orientation, properness, and an explicit probability model when probabilistic language is used.
PHENOMENOLOGY	The layer appears through signed or weighted virtual counts, localization formulas, deformation invariants, and calibrated predictive outputs.
LIMITATION	A virtual degree is not a probability measure, and an enumerative invariant does not determine event likelihood without an independently tested link.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the two-gate virtual/probability firewall inside the Reper, D/Dom, and KLT-RBD certificate chain.

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 19, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	Virtual geometry supplies a cycle-theoretic carrier; probability requires a separate measurable bridge.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	A virtual degree is not a probability measure, and an enumerative invariant does not determine event likelihood without an independently tested link.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

19.1. Four Non-equivalent Layers of Knowledge

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$V0 \to V1 \not\Rightarrow P0 \to E0.$	**T2-F202**

19.2. Cycle Carrier and Virtual Dimension

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$\varphi: E^\bullet \to L_{\mathfrak{M}}, \ \mathrm{amp}(E^\bullet) \subset [-1,0].$	**T2-F203**

$\mathrm{vdim}(\mathfrak{M})=\mathrm{rk}(E\bullet)=\mathrm{rk}(E^0)-\mathrm{rk}(E^{-1})$.	T2-F204

19.3. Construction of the Virtual Fundamental Class

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}} = 0_\mathfrak{E}\text{^}! [c_\mathfrak{M}] \in A_\mathrm{vdim}(\mathfrak{M})$.	T2-F205

Figure 44. Virtual Carrier and Probability Bridge

The mathematical cycle layer and the probability layer are connected only by an explicit model

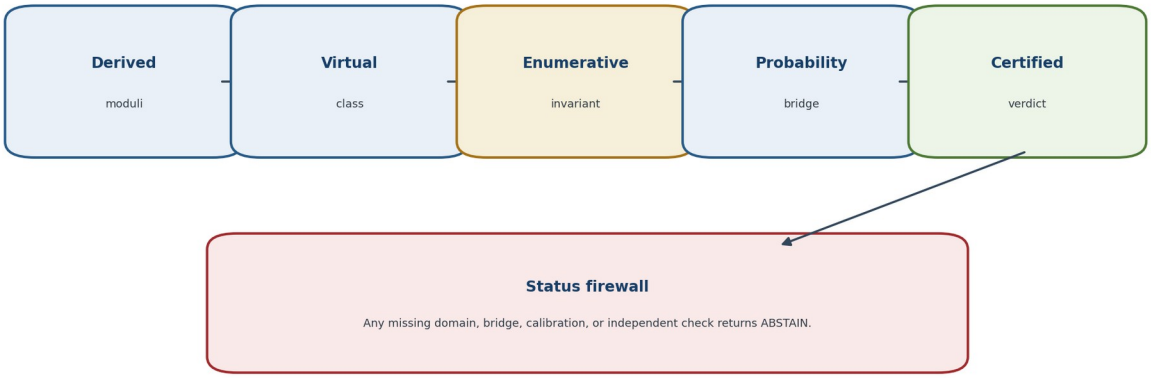


Figure 44. Virtual carrier and separate probability bridge.

19.4. Integration over the Virtual Class

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$I^{\mathrm{vir}}(\mathfrak{M};\alpha)=\int_[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}}\ \alpha = \deg(\alpha\cap[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}})$.	T2-F206

$\langle\alpha_1,\ldots,\alpha_n\rangle^{\mathrm{vir}} = \int_[\mathfrak{M}]^{\mathrm{vir}} \prod_i \mathrm{ev}_i{}^*\alpha_i$.	T2-F207

19.5. Regular Zero Locus and Excess Intersection

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$[Z]^{\mathrm{vir}}=[Z],\ \mathrm{vdim}=\dim U-\mathrm{rk}\ E$.	T2-F208

19.6. Deformation Invariance

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$[\mathfrak{M}_b]^{vir} = i_b^![\mathfrak{M}]^{vir}_{rel}. \qquad \text{T2-F209}$$

$$I^{vir}(\mathfrak{M}_b;\alpha_b)=const. \qquad \text{T2-F210}$$

19.7. Equivariant Localization

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$[\mathfrak{M}]^{vir} = i_* \Sigma_F [F]^{vir} / e_T(N_F^{vir}) \qquad \text{T2-F211}$$

19.8. When a Virtual Count Is Genuinely Enumerative

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$I^{vir} = \Sigma_{[x]} m_x / |Aut(x)|. \qquad \text{T2-F212}$$

19.9. Three Models Refuting the Probability Substitution

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

19.10. No Universal Probabilistic Interpretation Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

> **Theorem 19.4. No Universal Probability Interpretation [THM]** There is no unrestricted carrier-independent rule that sends every virtual count to a probability while preserving the required probability axioms. Negative, greater-than-one, and stack-weighted examples provide separating witnesses.

$$\text{virtual degree} \neq \text{probability measure}. \qquad \text{T2-F213}$$

Figure 45. Probability No-Go Test

Virtual counts may violate probability-range and normalization requirements

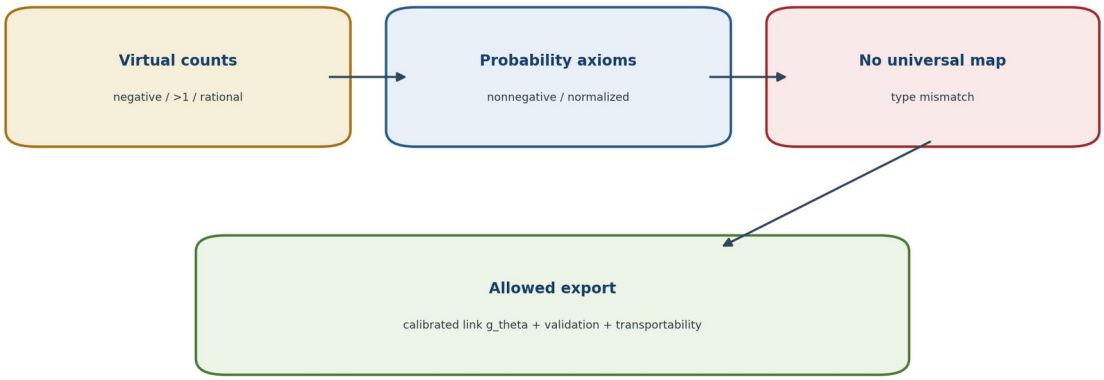


Figure 45. Probability no-go test for unrestricted virtual counts.

19.11. The Probabilistic Bridge

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$B_{prob}=(\Omega,\mathscr{F},P,Y,\varphi,g_\theta,\mathscr{L},Cal,Val,Ext). \quad \text{T2-F214}$$

$$p_\theta = g_\theta(\varphi(P_{vir}, P_{stack}, \lambda, CGI, D, Dom)). \quad \text{T2-F215}$$

19.12. Calibration, Discrimination, and Transportability

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$E[Y \mid p_\theta]=p_\theta. \quad \text{T2-F216}$$

19.13. Virtual Reper Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$VirtCert=(\mathfrak{M}^{der},E^\bullet,c_{\mathfrak{M}},[\mathfrak{M}]^{vir},\alpha,or,prop,src,code,D,Dom). \quad \text{T2-F217}$$

$$Rep_{vir}=(R_{vir},I_{vir},U_{vir};D_{vir}),$$	**T2-F218**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.14. Projective-Harmonic and Enumerative Gate

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$Gate_{vir}=1 \Leftrightarrow Cert_{VFC}=1 \wedge Valid(D)=1 \wedge Dom=1 \wedge Block_{vir}=\varnothing.$$	**T2-F219**

$$Gate_{prob}=1 \Leftrightarrow Gate_{vir}=1 \wedge Cert_{prob}=1 \wedge Ext=1.$$	**T2-F220**

19.15. Virtual and Probabilistic Horizons

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

$$\Delta_{VFC} = \Delta_{POT} \cup \Delta_{amp} \cup \Delta_{prop} \cup \Delta_{or} \cup \Delta_{comp} \cup \Delta_{ins} \cup \Delta_{loc} \cup \Delta_{wall} \cup \Delta_{num}.$$	**T2-F221**

$$\Delta_{prob} = \Delta_{\Omega} \cup \Delta_{meas} \cup \Delta_{link} \cup \Delta_{cal} \cup \Delta_{shift} \cup \Delta_{sel} \cup \Delta_{ext}.$$	**T2-F222**

$$\Delta_{safe}^{v0.16}=\Delta_{safe}^{v0.15} \cup \Delta_{VFC} \cup \Delta_{prob}.$$	**T2-F223**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.16. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Theorem 19.6. Conditional Virtual-Profile Constancy [COND] Along a path that avoids the inherited and virtual horizons, with a transported obstruction theory, orientation, properness and insertion data, the certified virtual profile is constant. This does not determine the probability of leaving that sector.

$$P_VFC(t)=([\mathfrak{M}_t]^{vir}, vdim, I^{vir}_t, supp, sign, denom, chamber, \lambda_t, CGI_t) \qquad \text{T2-F224}$$

$$\gamma\cap(\Delta_safe\hat{}\{v0.15\}\cup\Delta_VFC)=\varnothing \Rightarrow \text{NO-VIRTUAL-CHANGE-IN-MODEL.} \qquad \text{T2-F225}$$

19.17. Two-Stage Blocker-Safe Verdict

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Figure 46. Two-Stage Virtual/Probability Verdict

A successful virtual gate does not automatically open the probability gate

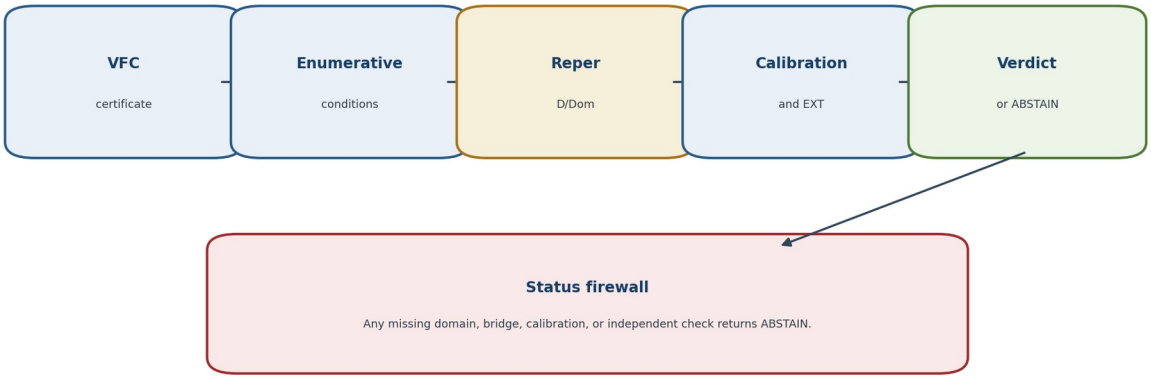


Figure 46. Two-stage virtual/probability verdict.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.18. Counterexamples and Separating Models

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

19.19. Computational Certificate VFC-ENUM-PROB

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE

Gate component	Required check	Failure output
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

19.19.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

19.20. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Virtual intersection data and probabilistic data remain separate until a calibrated measurable link is supplied.

BOUNDARY OF CHAPTER 19. A virtual degree is not a probability measure, and an enumerative invariant does not determine event likelihood without an independently tested link. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants

ONTOLOGY	A refined invariant first lives in a categorical or motivic carrier and only later admits decategorified and numerical realizations.
EPISTEMOLOGY	Each realization is treated as a potentially information-losing map whose domain, completion, orientation data, and specialization must be recorded.
PHENOMENOLOGY	The structure appears through Grothendieck classes, motives, vanishing cycles, refined series, CoHA/BPS carriers, and completed products.
LIMITATION	A grading, charge, coefficient index, or generating-series variable is not physical time without a state space, evolution family, observable, and empirical bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the motivic/series/dynamic firewall with a typed realization passport and an abstention rule.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 20, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	A refined invariant first lives in a categorical or motivic carrier and only later admits decategorified and numerical realizations.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	A grading, charge, coefficient index, or generating-series variable is not physical time without a state space, evolution family, observable, and empirical bridge.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

20.1. Carrier Ladder and No-Promotion Rule

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\mathbb{V}_\gamma \in \mathscr{C}_\gamma \to [\mathbb{V}_\gamma] \in K_0(\mathscr{C}_\gamma) \to \mathscr{M}_\gamma \in R_mot \to Real(\mathscr{M}_\gamma) \to I_\gamma \in R_num.$	**T2-F226**

Figure 47. Refined Carrier Ladder

Every downward realization may erase structure

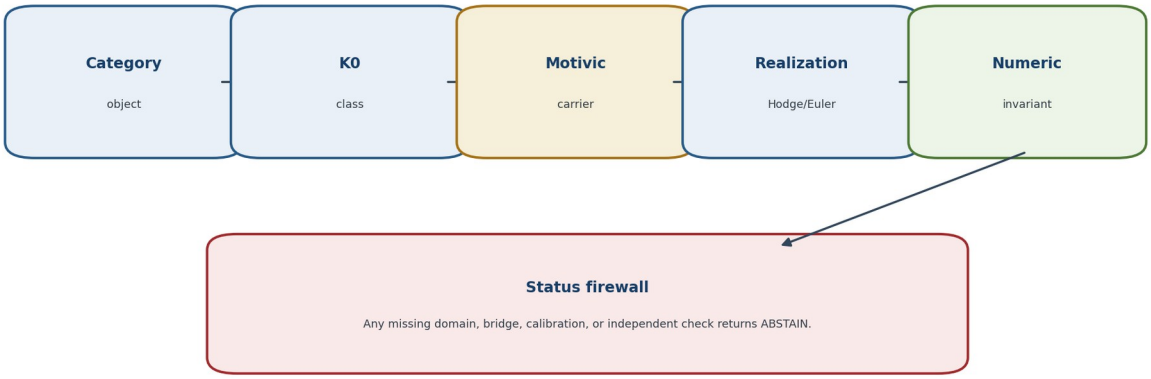


Figure 47. Refined carrier ladder and information loss.

20.2. Categorification and Decategorification

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

[Y]=[X]+[Z].	**T2-F227**

20.3. Motivic Carrier and the Grothendieck Ring of Varieties

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

[X]=[Z]+[X\Z] for closed Z subset X, and [X]*[Y]=[X x Y].	**T2-F228**

MotCar=(R_mot, 𝕃^{1/2}, Fil, Comp, μ̂, or, src, D, Dom),	**T2-F229**

20.4. Realizations and the Numerical Indistinguishability Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

> **Theorem 20.2. Numerical Indistinguishability [THM]** Equal numerical realizations do not reconstruct equivalent categorical or motivic carriers unless the selected realization functor is proved conservative on the declared subcategory.

$\chi_c : K_0(\mathrm{Var}_{\mathbb{C}}) \to \mathbb{Z}$, $E_c : K_0(\mathrm{Var}_{\mathbb{C}}) \to \mathbb{Z}[u,v]$.	T2-F230

20.5. Power Structures and Plethystic Operations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\mathrm{PExp}(f)=\exp(\Sigma_{r\geq 1}\ \psi_r(f)/r)$, $\mathrm{PLog}=\mathrm{PExp}^{-1}$.	T2-F231

20.6. Motivic Vanishing Cycles and Orientation Data

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$MF^{\varphi}_{U,f} \in \mathscr{M}_X^{\hat{\mu}}$, $\mathrm{Real}(MF^{\varphi}_{U,f})$ = vanishing-cycle realization.	T2-F232

20.7. Refined Invariants and the Realization Passport

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\Omega_\gamma^{\mathrm{ref}}(y)=\Sigma_j (-1)^j \dim \mathscr{H}_\gamma^j \cdot y^{j/2}$.	T2-F233

20.8. Cohomologicalical Hall Algebra

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$\mathrm{CoHA}=\oplus_{\gamma\in\Gamma_+} H^\bullet_{c,G_\gamma}(\mathrm{Rep}_\gamma, \varphi_{\mathrm{Tr}\ W})$,	T2-F234

20.9. BPS Cohomologicaly and Integrality

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$BPS_\gamma \in MHM(M_\gamma), \Omega_\gamma^{ref} = Real(BPS_\gamma).$$	**T2-F235**

20.10. Generating Series as Completed Graded Objects

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$Z_{ref}(\mathbf{x};y,\mathbb{L}) = 1 + \Sigma_{0 \neq \gamma \in \Gamma_+} \Omega_\gamma^{ref}(y,\mathbb{L})\, \mathbf{x}^\gamma \in 1 + \hat{I}.$$	**T2-F236**

20.11. Quantum Torus and Ordered Factorizations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$\mathbf{x}^\alpha \mathbf{x}^\beta = \mathbb{L}^{\langle \alpha,\beta \rangle/2} \mathbf{x}^{\alpha+\beta}.$$	**T2-F237**

20.12. Rationality and Functional Equations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$Z(q^{-1}) = q^a * \text{epsilon} * Z(q), \text{ or } Z(q) = P(q)/Q(q).$$	**T2-F238**

20.13. Non-identifiability of Time from Coefficients

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

> **Theorem 20.5. Time Non-identifiability from Coefficients [THM]** A graded or generating-series coefficient sequence does not identify a temporal evolution law without a time set, state embedding, evolution family, observation map, and calibration contract.

$$\text{graded coefficient} \neq \text{time-stamped state}; \quad \text{generating series} \neq \text{flow}.$$	**T2-F239**

Figure 48. Generating-Series/Time Barrier

A coefficient index becomes time only after a separate dynamical contract

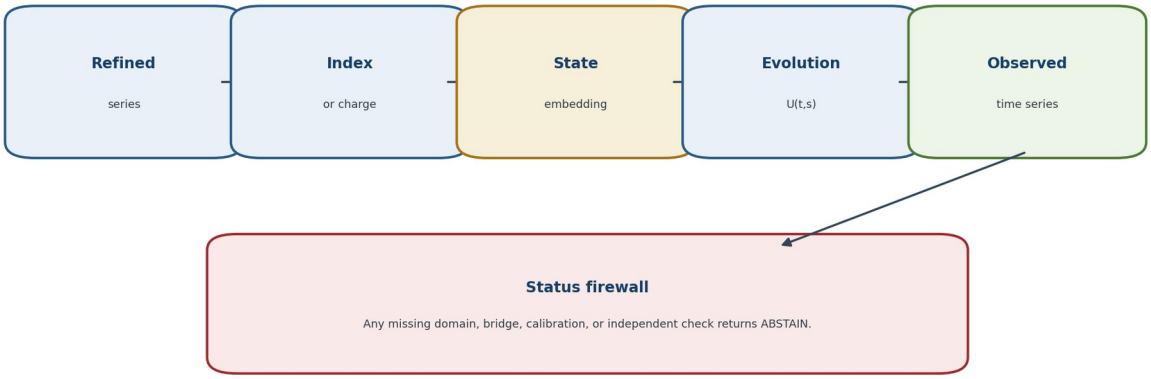


Figure 48. Barrier between a generating series and temporal dynamics.

20.14. Minimal Dynamical Bridge

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$B_{dyn}=(T,S,\tau,U,\mathcal{G},\iota,Obs,noise,Cal,Ext,D,Dom).$	**T2-F240**

$U(t,t)=Id,\ U(t,r)\circ U(r,s)=U(t,s),\ t\geq r\geq s.$	**T2-F241**

20.15. Semigroups, Generators, and Transfer Operators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$Ax = \lim_{t\downarrow 0} (U(t)x-x)/t,\ x\in Dom(A).$	**T2-F242**

20.16. Path-Space Carrier and Causal Order

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$K_{t,s}=K_{t,r}\circ K_{r,s}.$	**T2-F243**

20.17. Empirical Bridge and Operationalization

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$Y_t = \mathrm{Obs}(U(t,t_0)\iota(\mathscr{M}_{ref})) + \varepsilon_t. \tag{T2-F244}$$

20.18. Motivic-Refined Reper Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$\mathrm{MotRefCert}=(\mathbb{V},K_0,\mathscr{M},\mathrm{Real},\Omega_{ref},Z_{ref},B_{dyn},B_{emp},src,code,D,Dom). \tag{T2-F245}$$

$$\mathrm{Rep}_{mot}=(R_{mot},I_{mot},U_{mot};D_{mot}), \tag{T2-F246}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.19. Information Residuals and Refined CGI

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$R_{ref}=(r_{cat},r_{K_0},r_{mot},r_{real},r_{spec},r_{series},r_{time},r_{evol},r_{obs},r_{ext}). \tag{T2-F247}$$

20.20. Three Transition Horizons

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

$$\Delta_{mot} = \Delta_{cat} \cup \Delta_{or} \cup \Delta_{glue} \cup \Delta_{comp} \cup \Delta_{real} \cup \Delta_{spec}. \tag{T2-F248}$$

$$\Delta_{series} = \Delta_{ring} \cup \Delta_{order} \cup \Delta_{wall} \cup \Delta_{PExp} \cup \Delta_{conv} \cup \Delta_{func}.$$ **T2-F249**

$$\Delta_{dyn} = \Delta_{time} \cup \Delta_{state} \cup \Delta_{U} \cup \Delta_{gen} \cup \Delta_{path} \cup \Delta_{obs} \cup \Delta_{cal} \cup \Delta_{ext}.$$ **T2-F250**

$$\Delta_{safe}^{v0.17}=\Delta_{safe}^{v0.16} \cup \Delta_{mot} \cup \Delta_{series} \cup \Delta_{dyn}.$$ **T2-F251**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.21. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Theorem 20.8. Conditional Refined-Profile Constancy [COND] Inside a fixed motivic, series, chamber and dynamical certificate, the refined profile is transported without status promotion. Any missing temporal or empirical bridge yields FORMAL-SERIES-ONLY or ABSTAIN.

$$P_{ref}(t)=([\mathbb{V}_t],\mathscr{M}_t,Real_t,\Omega_t^{ref},Z_t,chamber_t,\lambda_t,CGI_{ref},t)$$ **T2-F252**

NO-REFINED-CHANGE-IN-MODEL or FORMAL-SERIES-ONLY. **T2-F253**

20.22. Three-Stage Blocker-Safe Verdict

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Figure 49. Motivic/Series/Dynamic Verdict

Three independent gates preserve information loss and temporal status

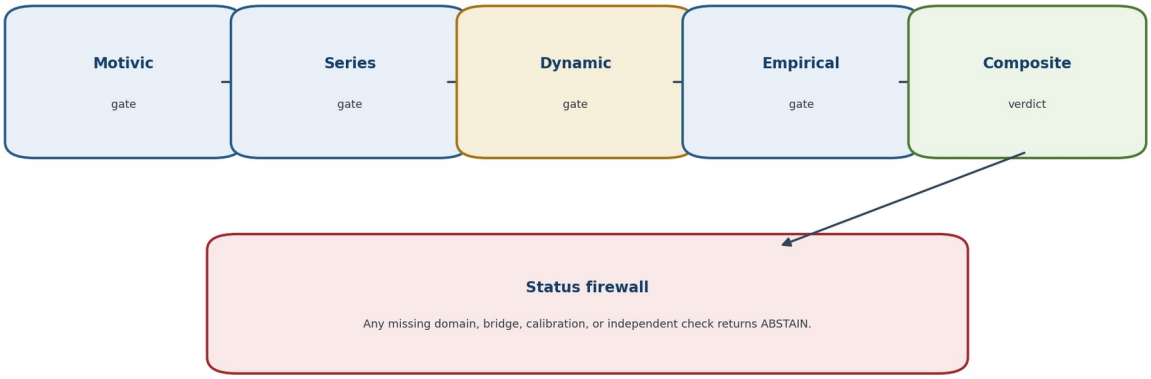


Figure 49. Motivic, series, and dynamic verdict.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.23. Counterexamples and Separating Models

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

20.24. Computational Certificate MOT-REF-SER-DYN

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE

Gate component	Required check	Failure output
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

20.24.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

20.25. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Categorical, motivic, refined, numerical, temporal, and empirical carriers are tracked as distinct levels.

> **BOUNDARY OF CHAPTER 20.** A grading, charge, coefficient index, or generating-series variable is not physical time without a state space, evolution family, observable, and empirical bridge. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels

ONTOLOGY	Temporal prediction requires an evolution law on states and a compatible carrier on observables, measures, and paths.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is certified through domains, semigroup or evolution-family identities, generators, kernels, path consistency, non-anticipation, and observation maps.
PHENOMENOLOGY	The dynamics appears through nonlinear flows, Koopman and transfer operators, Markov kernels, Volterra memory, and Reper trajectories.
LIMITATION	Static snapshots do not determine a unique evolution, and a transition kernel is not an intervention kernel or a physical cause.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the temporal Reper carrier with causal typing, dynamic residuals, transition horizons, and blocker-safe output.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 21, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	Temporal prediction requires an evolution law on states and a compatible carrier on observables, measures, and paths.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	Static snapshots do not determine a unique evolution, and a transition kernel is not an intervention kernel or a physical cause.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

21.1. Types of Time, State, and Evolution

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.17; checkpoint=T2-RP-v0.18.	**T2-F254**

$\mathscr{U}(t,s)$: $Dom_{t,s} \subseteq S_s \to S_t$.	**T2-F255**

21.1.1. Minimal Type Registry

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.2. Nonlinear Evolution Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{S}(0)=\mathrm{Id}_C$, $\mathscr{S}(t+s)=\mathscr{S}(t)\circ\mathscr{S}(s)$, $\lim_{t\downarrow 0}\mathscr{S}(t)x=x$.	**T2-F256**

21.3. Accretive and m-Accretive Generators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{S}(t)x = \lim_{m\to\infty}(I+(t/m)A)^{-m}x$	**T2-F257**

Figure 50. Nonlinear Semigroup Architecture

Generator, resolvent, and implicit approximation share one declared domain

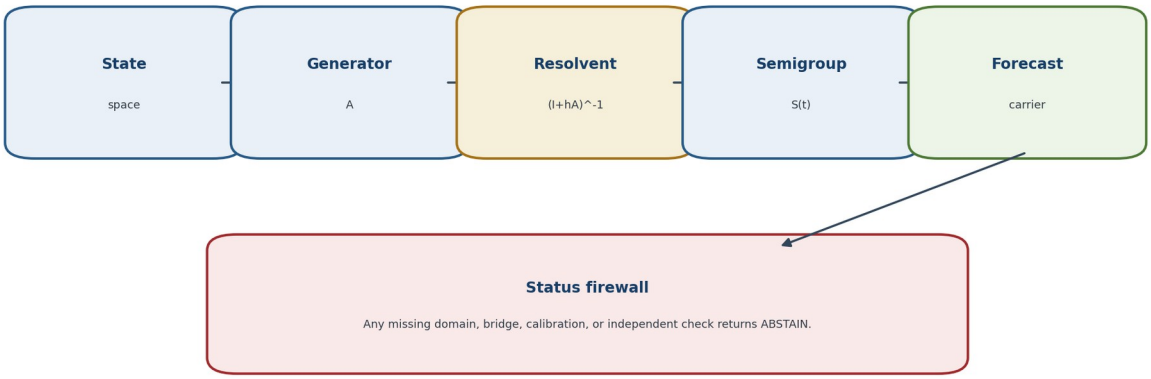


Figure 50. Nonlinear semigroup, generator, and resolvent.

21.4. Non-autonomous Evolution Families and the Kato Interface

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{U}(s,s)=\mathrm{Id}$, $\mathscr{U}(t,r)\circ\mathscr{U}(r,s)=\mathscr{U}(t,s)$.	**T2-F258**

21.5. State Dynamics and the Koopman Operator on Observables

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$(\mathscr{K}_t f)(x)=f(\Phi_t(x)).$$	**T2-F259**

21.6. Perron-Frobenius and Transfer Operators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$\mathscr{P}_t \mu=(\Phi_t)_{\#}\mu,\ (\mathscr{P}_t \mu)(B)=\mu(\Phi_t^{-1}(B)).$$	**T2-F260**

$$\int_S f\, d(\mathscr{P}_t \mu)=\int_S (\mathscr{K}_t f)d\mu.$$	**T2-F261**

21.7. Markov Kernels and Chapman-Kolmogorov

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$K_{t,s}(x,B)=\int_S K_{t,r}(y,B)K_{r,s}(x,dy),\ t\geq r\geq s.$$	**T2-F262**

21.8. Path-Space Carrier and Cylinder Consistency

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$\mu_{t_1,\ldots,t_m}=Q\circ(X_{t_1},\ldots,X_{t_m})^{-1}.$$	**T2-F263**

Figure 51. State/Observable/Measure/Path Duality

Koopman and transfer operators require a path-space consistency layer

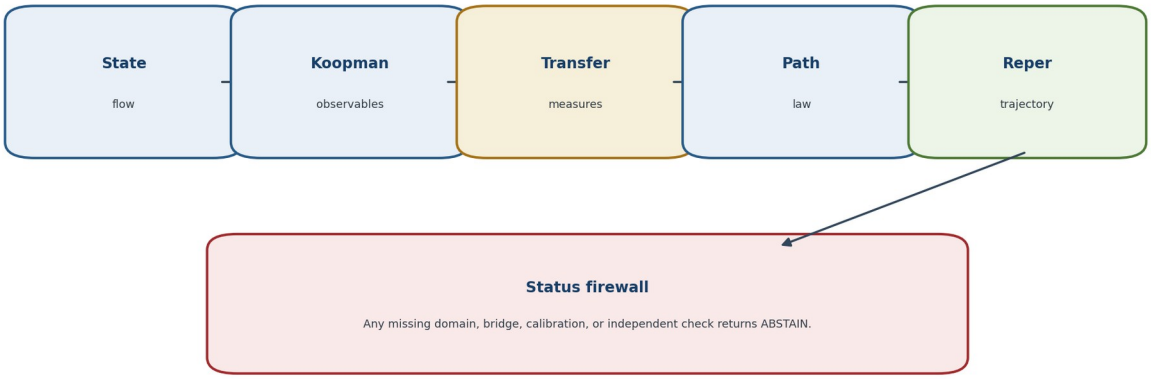


Figure 51. State, observable, measure, and path carriers.

21.9. Deterministic Path Carriers and Orbits

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$\omega_x(t)=\mathscr{U}(t,t_0)x. \qquad \text{T2-F264}$$

21.10. Causal Volterra Kernels and Memory

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$x(t)=f(t)+\int_{t_0}\^{t} B(t,s,x(s))\,ds. \qquad \text{T2-F265}$$

21.11. Non-anticipation as a Strict Causal Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$$(F\omega)(t)=(F\omega')(t). \qquad \text{T2-F266}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT

Gate component	Required check	Failure output
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

21.12. Filtrations, Adaptedness, and Observability

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.13. A Causal Kernel Is Not a Causal Mechanism

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

transition kernel != intervention kernel != physical cause.	**T2-F267**

21.14. Reper Trajectory and Temporal Reper

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathrm{Rep}_t=(R_t,I_t,U_t;D_t),$ $\lambda_t=\mathrm{cr}(U_t,I_t;R_t,D_t).$	**T2-F268**

21.15. Path-Reper Carrier

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathrm{PathRep}=(\Omega,Q/\mathfrak{A},$ $\{\mathrm{Rep}_t\},\mathscr{U},K,B,\mathrm{Obs},\mathbb{F},D,\mathrm{Dom},\mathrm{src},\mathrm{code}).$	**T2-F269**

21.16. Dynamic Projective-Harmonic Coordinate

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$d\lambda_t/dt = D\lambda(\mathrm{Rep}_t)\cdot\dot{\mathrm{Rep}}_t.$	**T2-F270**

21.17. Transfer Operator of the Reper Database

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\mathscr{T}_{t,s}: \mathfrak{M}(S_s)\to\mathfrak{M}(S_t)$, $\mathscr{T}_{t,r}\mathscr{T}_{r,s}=\mathscr{T}_{t,s}$.	**T2-F271**

21.18. Generator and Local Forecast

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$d/dt\ \mathscr{T}_t f\|_{t=0}=Lf$	**T2-F272**

21.19. Perturbation Stability and Trajectory Error

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$e_{\mathscr{U}}(t,s;x)=d(\mathscr{U}(t,s)x,\tilde{U}(t,s)x).$	**T2-F273**

21.20. Dynamic and Causal Residual Vector

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$R_{time}=(r_{sg},r_{gen},r_{res},r_{tr},r_{path},r_{CK},r_{mem},r_{na},r_{obs},r_{cal},r_{ext}).$	**T2-F274**

21.21. Transition Horizons of Chapter 21

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

$\Delta_{sg}=\Delta_{dom}\cup\Delta_{cont}\cup\Delta_{comp}\cup\Delta_{accr}\cup\Delta_{res}.$	**T2-F275**

$\Delta_{tr}=\Delta_{pos}\cup\Delta_{mass}\cup\Delta_{dual}\cup\Delta_{spec}\cup\Delta_{inv}.$	**T2-F276**

$\Delta_{path}=\Delta_{cons}\cup\Delta_{tight}\cup\Delta_{reg}\cup\Delta_{branch}\cup\Delta_{hist}$.	**T2-F277**
$\Delta_{causal}=\Delta_{order}\cup\Delta_{NA}\cup\Delta_{filt}\cup\Delta_{interv}\cup\Delta_{transport}$.	**T2-F278**
$\Delta_{safe}^{v0.18}=\Delta_{safe}^{v0.17}\cup\Delta_{sg}\cup\Delta_{tr}\cup\Delta_{path}\cup\Delta_{causal}$.	**T2-F279**

Figure 52. Temporal and Causal Firewall

Non-anticipation and intervention typing protect the time interface

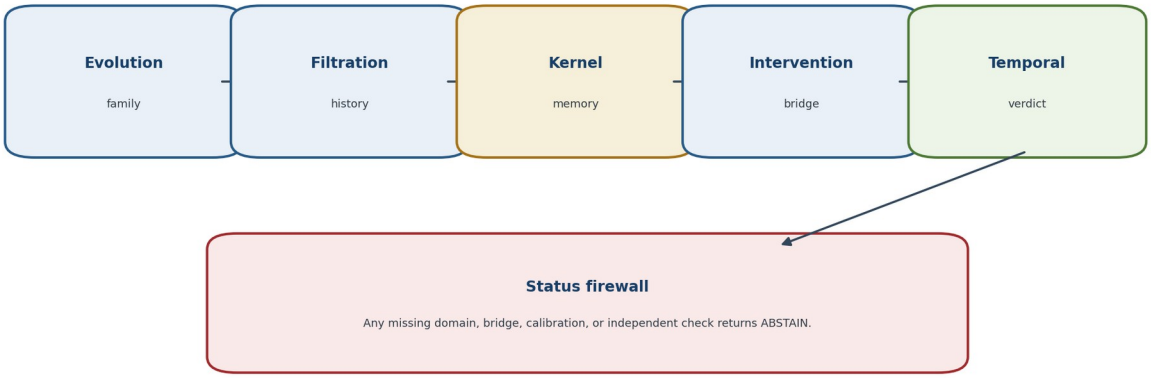


Figure 52. Temporal and causal firewall.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

21.22. Temporal Profile Constancy Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Theorem 21.5. Temporal Profile Constancy [COND] If the evolution family, transfer carrier, path law, observation map and Reper transport remain certified and the path avoids the temporal horizon, the temporal profile remains in the same certified class.

$P_time(t)=(class(\mathscr{U}_t),class(\mathscr{T}_t),class(Q_t),$ $rank/stratum,\lambda_t,CGI_time,t)$	**T2-F280**

NO-TEMPORAL-TRANSITION-IN-MODEL.	**T2-F281**

21.23. Negative Theorem on Static Snapshots

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Theorem 21.6. Static-Snapshot No-Go [THM] A family of one-time marginals or static snapshots does not in general identify a unique path law, generator, memory kernel, or causal mechanism.

21.24. Counterexamples and Separating Models

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.25. Computational Certificate EVOL-TRANSFER-PATH

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

21.25.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

21.26. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Evolution on states, observables, measures, and paths is synchronized only through declared duality and consistency contracts.

> **BOUNDARY OF CHAPTER 21.** Static snapshots do not determine a unique evolution, and a transition kernel is not an intervention kernel or a physical cause. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference

ONTOLOGY	A stochastic law is a probability measure on adapted paths together with a filtration, generator, martingale problem, and declared interventions.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is established by existence and uniqueness, domain-rich test functions, stopping-time conditions, barrier certificates, and causal identification assumptions.
PHENOMENOLOGY	The layer appears through Markov semigroups, SDEs, martingale residuals, hitting probabilities, controls, HJB equations, and sequential evidence.
LIMITATION	Observational prediction, control under a policy, and intervention are different laws; optional stopping and Girsanov changes require their exact hypotheses.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the stochastic Reper-path and forecast-control-intervention firewall with an anytime-valid evidence gate.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 22, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	A stochastic law is a probability measure on adapted paths together with a filtration, generator, martingale problem, and declared interventions.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	Observational prediction, control under a policy, and intervention are different laws; optional stopping and Girsanov changes require their exact hypotheses.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

22.1. Stochastic Basis and Usual Conditions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.18; checkpoint=T2-RP-v0.19.	**T2-F282**

22.1.1. Registry of Stochastic Types

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.2. Markov Kernels and Markov Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$(P_t f)(x)=\int_E f(y)p_t(x,dy)=E_x[f(X_t)].$	**T2-F283**

22.3. Feller Sector, Generator, and Positive Maximum Principle

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$Lf = \lim_{t\downarrow 0}(P_t f-f)/t,\ f\in Dom(L).$	**T2-F284**

22.4. Resolvent and Kolmogorov Equations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$R_\alpha f = \int_0^\infty e^{-\alpha t}P_t f\, dt.$	**T2-F285**

22.5. Stroock-Varadhan Martingale Problem

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$M_t^f = f(X_t)-f(X_0)-\int_0^t Lf(X_s)ds$	**T2-F286**

Figure 53. Markov Triangle

Semigroup, generator, and martingale problem must be mutually compatible

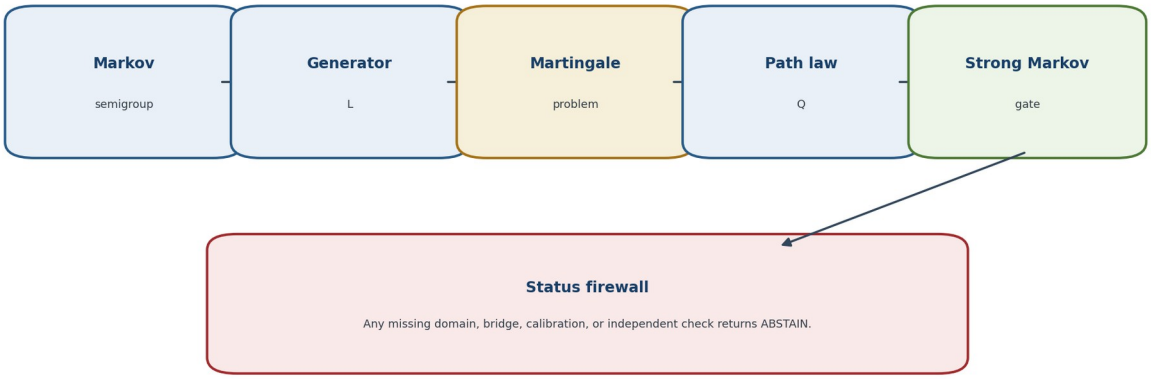


Figure 53. Markov semigroup, generator, and martingale problem.

22.6. Existence, Uniqueness, and the Strong Markov Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.7. Diffusion Generator and Stochastic Differential Equation

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$dX_t=b(t,X_t)dt+\sigma(t,X_t)dW_t$$ **T2-F287**

$$L_t f(x)=b(t,x)\cdot\nabla f(x)+(1/2)\mathrm{Tr}(a(t,x)\nabla^2 f(x)),\quad a=\sigma\sigma^{\mathrm{T}}.$$ **T2-F288**

22.8. Weak and Strong Solutions and the Uniqueness Hierarchy

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.9. Girsanov Transform and the Intervention Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$Z_t=\exp(\int_0^t \theta_s\cdot dW_s-(1/2)\int_0^t||\theta_s||^2 ds) \quad \text{T2-F289}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.10. Stopping Times and the Stopped Process

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\tau_A = \inf\{t\geq t_0 : X_t\in A\}. \quad \text{T2-F290}$$

22.11. Optional Sampling: Exact Domain of Applicability

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.12. Counterexample to Naive Optional Stopping

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.13. Hitting Probabilities and First-Passage Prediction

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$p_A(T,x)=P_x(\tau_A\leq T). \quad \text{T2-F291}$$

22.14. Stochastic Barrier Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

(partial_t+L_t)V(t,x) <= 0 on [0,T] x (E\A).	**T2-F292**

P_{x_0}(τ_A≤T)≤V(0,x_0).	**T2-F293**

Figure 54. Stopping-Time Barrier Certificate

Optional sampling is used only after boundedness or integrability obligations are closed

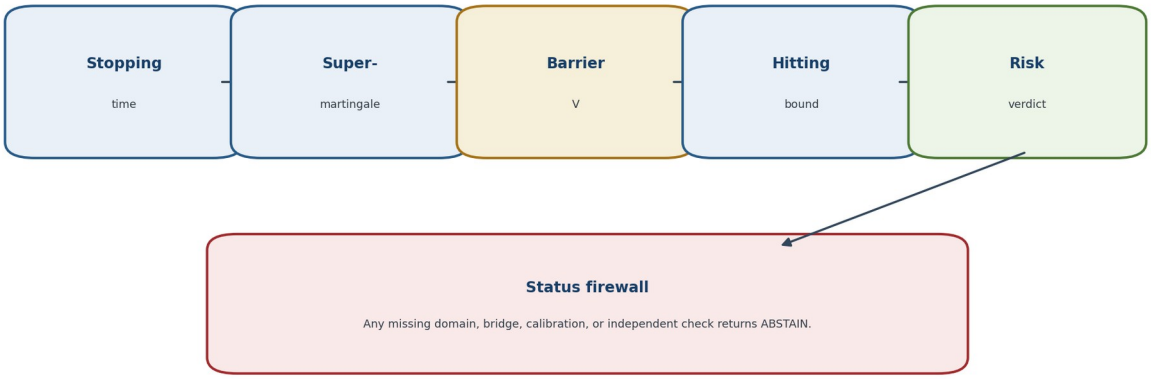


Figure 54. Stopping-time barrier certificate.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.15. Robust Barrier for All Admissible Controls

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

sup_{a∈A(t,x)} (∂_t+L_t^a)V(t,x)≤0,	**T2-F294**

22.16. Controlled Markov Family and Policy Law

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$J(\pi;x)=E_x^{\pi}[\int_0^T c(t,X_t,a_t)dt+g(X_T)].$$	**T2-F295**

22.17. Dynamic Programming and the HJB Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\partial_t V^*+\inf_{a\in A}\{L^a V^*+c(t,x,a)\}=0, \quad V^*(T,x)=g(x).$$	**T2-F296**

22.18. Forecast, Control, and Intervention as Three Different Laws

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Figure 55. Forecast-Control-Intervention Firewall

Observed, policy, and interventional laws are different objects

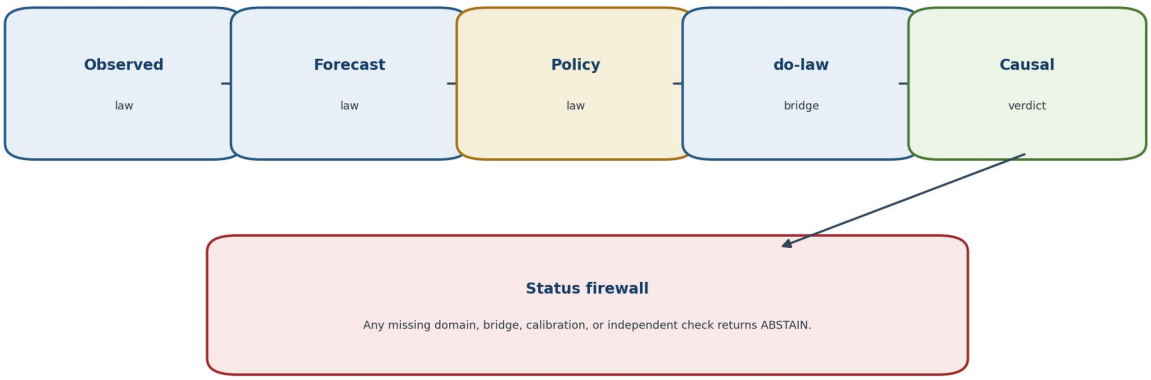


Figure 55. Forecast-control-intervention firewall.

22.19. An Observational Markov Law Does Not Identify an Intervention Law

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.20. Structural Causal Kernel and the do-Operator

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$X_{t+1}=F_t(X_{\le t},A_t,U_{t+1}),\quad Y_t=G_t(X_{\le t},U_t).$$ **T2-F297**

22.21. The g-Formula and Identification Conditions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$p(y^{\bar{a}}) = \int \prod_t p(l_{t+1}|\bar{l}_t,\bar{a}_t)\, p(y|\bar{l}_T,\bar{a}_T)\, d\bar{l}.$$ **T2-F298**

22.22. Counterfactual Carrier

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.23. Stochastic Reper-Path

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\mathrm{Rep}_t(\omega)=(R_t(\omega),I_t(\omega),U_t(\omega);D_t(\omega)).$$ **T2-F299**

22.24. Ito Formula for the Harmonic Defect

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$d\varphi(X_t)=L\varphi(X_t)dt+\nabla\varphi(X_t)\sigma(X_t)dW_t.$$ **T2-F300**

$$Lq=2\varphi L\varphi+||\sigma^{T}\nabla\varphi||^{2}.$$ **T2-F301**

22.25. Conditions for Stochastic Invariance of the Harmonic Locus

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

sigma_j(x) dot grad phi(x)=0 for all j, and L phi(x)=0 for x in M.	**T2-F302**

22.26. Martingale Residuals as Computational Generator Tests

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

R_{s,t}^{f_k}=f_k(X_t)-f_k(X_s)-∫_s^t Lf_k(X_r)dr.	**T2-F303**

22.27. Sequential Evidence and the Optional-Stopping-Safe Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

P(sup_t E_t ≥ 1/α)≤α.	**T2-F304**

22.28. Stochastic Transition Horizon

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Δ_stoch = Δ_MP ∪ Δ_Feller ∪ Δ_gen ∪ Δ_stop ∪ Δ_hit ∪ Δ_bar ∪ Δ_ctrl ∪ Δ_HJB ∪ Δ_do ∪ Δ_id ∪ Δ_λ ∪ Δ_cal ∪ Δ_ext.	**T2-F305**

Δ_safe^{v0.19}=Δ_safe^{v0.18} ∪Δ_stoch.	**T2-F306**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.29. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Theorem 22.7. Conditional Stochastic Safety [COND] Under a well-posed martingale problem, valid stopping and barrier hypotheses, certified policy or intervention law, and sequential evidence control, the reported hitting or risk bound is valid inside the model.

$$V(0,x)=0 \Rightarrow \text{NO-HIT-IN-MODEL};\quad 0<V(0,x)\le\alpha \Rightarrow \text{RISK-BOUND}\le\alpha. \tag{T2-F307}$$

22.30. Blocker-Safe Verdict

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

$$\text{Block}_{\text{stoch}}=B_{\text{basis}}\cup B_{MP}\cup B_{\text{gen}}\cup B_{\text{stop}}\cup B_{\text{bar}}\cup B_{\text{ctrl}}\cup B_{\text{do}}\cup B_{\text{id}}\cup B_{\lambda}\cup B_{\text{cal}}\cup B_{\text{ext}}. \tag{T2-F308}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.31. Separating Countermodels

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.32. Computational Certificate STOCH-CAUSAL

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN

Gate component	Required check	Failure output
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

22.32.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

22.33. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. The stochastic conclusion is limited by the martingale domain, stopping conditions, policy law, and causal identification bridge.

BOUNDARY OF CHAPTER 22. Observational prediction, control under a policy, and intervention are different laws; optional stopping and Girsanov changes require their exact hypotheses. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification

ONTOLOGY	Rare-event analysis separates asymptotic rate geometry, risk-sensitive dynamics, simulation efficiency, and finite-sample coverage.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is certified through topology, speed, exponential tightness, a good rate function, robust ambiguity sets, and finite-sample guarantees.
PHENOMENOLOGY	The layer appears through actions, quasipotentials, Feynman-Kac and logarithmic semigroups, importance sampling, splitting, and risk bounds.
LIMITATION	An asymptotic exponent is not a finite-sample probability, and an unobserved rare event does not imply zero risk.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the robust rare-event Reper certificate joining large deviations to coverage-valid finite-sample decisions.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 23, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	Rare-event analysis separates asymptotic rate geometry, risk-sensitive dynamics, simulation efficiency, and finite-sample coverage.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	An asymptotic exponent is not a finite-sample probability, and an unobserved rare event does not imply zero risk.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

23.1. Four Levels of Rare-Event Inference

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.19; checkpoint=T2-RP-v0.20.	**T2-F309**

23.1.1. Typed Ladder

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.2. Definition of the Large-Deviation Principle

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$-\inf_{x\in A^\circ} I(x) \le \liminf_n a_n^{-1}\log P(Z_n\in A) \le \limsup_n a_n^{-1}\log P(Z_n\in A) \le -\inf_{x\in \operatorname{cl} A} I(x).$$	**T2-F310**

Figure 56. Large-Deviation Pipeline

Topology, speed, tightness, and the rate function precede any asymptotic claim

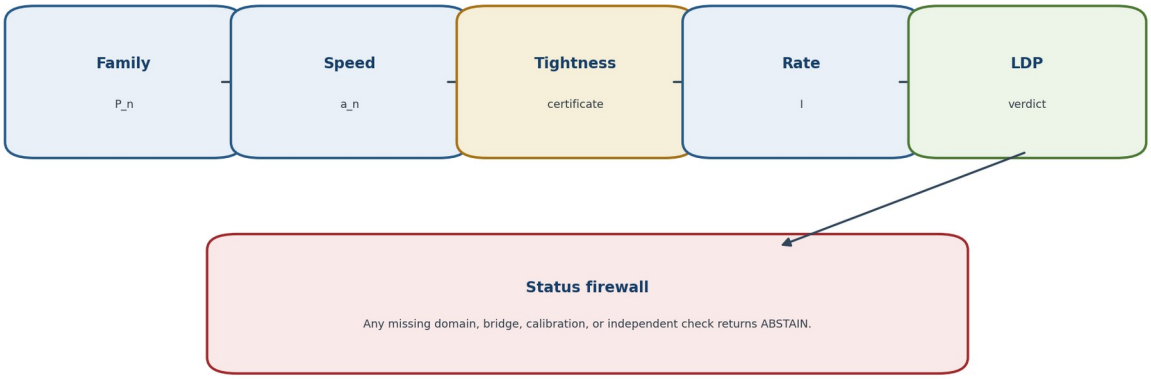


Figure 56. Large-deviation pipeline and evidence firewall.

23.3. Exponential Tightness and a Good Rate Function

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\limsup_n a_n^{-1}\log P(Z_n\notin K_M) \le -M.$$	**T2-F311**

23.4. Contraction Principle

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$J(y)=\inf\{I(x):F(x)=y\},\ \inf\varnothing=\infty.$$	**T2-F312**

23.5. Laplace Principle and Varadhan Lemma

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\lim_n a_n^{-1}\log E\exp(a_n F(Z_n)) = \sup_{x\in\mathscr{X}}\{F(x)-I(x)\}.$$	**T2-F313**

23.6. Gartner-Ellis Theorem and Its Limits

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\Lambda(\theta)=\lim_n a_n^{-1}\log E\exp(a_n\langle\theta,Z_n\rangle). \tag{T2-F314}$$

23.7. Sanov Layer: Empirical Measure and Relative Entropy

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$I(Q)=D(Q||P), \tag{T2-F315}$$

23.8. Path-Space LDP and the Topology Ledger

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.9. Freidlin-Wentzell Action for Small-Noise Diffusions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$dX_t^\varepsilon=b(X_t^\varepsilon)dt+\sqrt{\varepsilon}\,\sigma(X_t^\varepsilon)dW_t \tag{T2-F316}$$

$$S_{0T}(\varphi)=1/2\int_0^T\langle\varphi_{dot}-b(\varphi),a(\varphi)^{-1}(\varphi_{dot}-b(\varphi))\rangle\,dt, \tag{T2-F317}$$

23.10. Quasipotential and Geometry of Metastable Transitions

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$V(x,y)=\inf_{T>0}\inf_{\varphi(0)=x,\,\varphi(T)=y}S_{0T}(\varphi). \tag{T2-F318}$$

Figure 57. Quasipotential Barrier

Metastable transition geometry is encoded by the minimum action

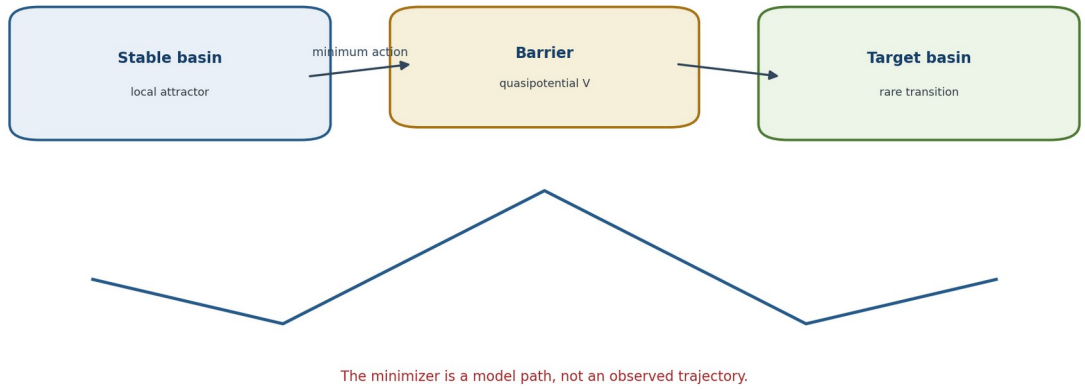


Figure 57. Quasipotential barrier and minimum-action path.

23.11. Rare-Event Geometry of the Reper-Path

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$z=(\mathrm{Rep},\ \mu,\ \mathrm{Ass},\ o,\ \lambda,\ D,\ \mathrm{Dom}).$$ **T2-F319**

$$A_{\varepsilon,\eta}=\{z(\cdot):\ \inf_t |\lambda_{t+1}|\le\varepsilon,\ ||o_t||\le\eta,\ \mathrm{Valid}(D_t)=1,\ \mathrm{Block}_t=\varnothing\}.$$ **T2-F320**

$$c_{\varepsilon,\eta}=\inf_{z(\cdot)\in \mathrm{cl}\, A_{\varepsilon,\eta}} I_{\mathrm{path}}(z).$$ **T2-F321**

23.12. Lambda Poles and the Extended Contraction Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.13. Donsker-Varadhan Layer for Empirical Measures of a Markov Process

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$L_T=(1/T)\int_0^T \delta_{X_t}dt$$	**T2-F322**

$$I_{DV}(\mu)= -\inf_{u>0} \int (Lu/u)d\mu.$$	**T2-F323**

23.14. Feynman-Kac Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$(Q_t^V f)(x)=E_x[\exp(\int_0^t V(X_s)ds) f(X_t)].$$	**T2-F324**

23.15. Risk-Sensitive Logarithmic Semigroup

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$(S_t^{\theta,V}g)(x)=\theta^{-1} \log E_x \exp(\theta[g(X_t)+\int_0^t V(X_s)ds]).$$	**T2-F325**

Figure 58. Feynman-Kac and Risk-Sensitive Semigroup

Exponential tilting creates a nonlinear generator and a long-time eigenvalue problem

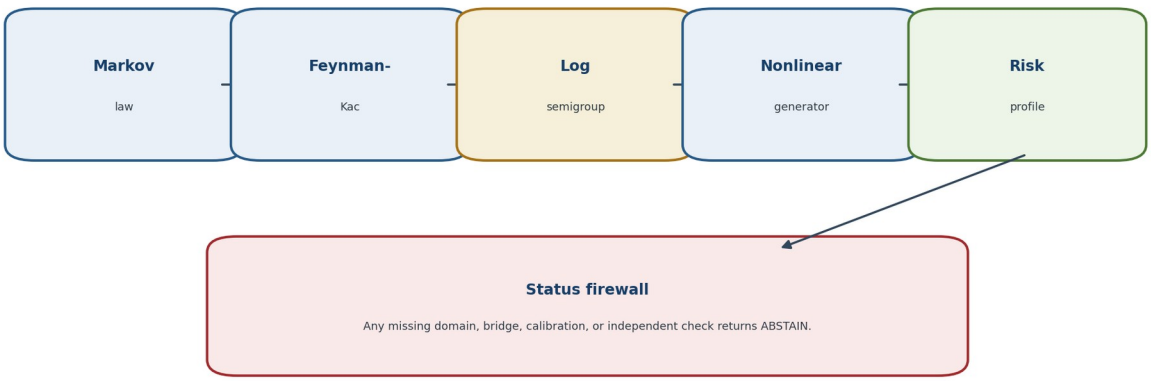


Figure 58. Feynman-Kac and risk-sensitive semigroup.

23.16. Nonlinear Generator of the Risk-Sensitive Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$H_\theta f = \theta^{-1}e^{-\theta f}L(e^{\theta f})+V.$$ **T2-F326**

$$H_\theta f = Lf +(\theta/2)||\sigma^{T}\nabla f||^{2}+V.$$ **T2-F327**

23.17. Long-Time Eigenvalue and Multiplicative Ergodic Limit

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\rho(\theta)=\lim_{t\to\infty}(1/t)\log E_x \exp(\theta\int_0^t V(X_s)ds).$$ **T2-F328**

23.18. Entropic Variational Formula

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\log E_P e^F = \sup_{Q<<P}\{E_Q F-D(Q||P)\}.$$ **T2-F329**

23.19. Risk-Sensitive Control and the HJB Eigenproblem

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$J_\theta(a)=\limsup_{T\to\infty}(1/(\theta T))\log E^a \exp(\theta\int_0^T c(X_t,a_t)dt)$$ **T2-F330**

$$\rho+\inf_a\{L^a v+c(x,a)+(\theta/2)||\sigma_a^{T}\nabla v||^{2}\}=0.$$ **T2-F331**

23.20. An Asymptotic Exponent Is Not a Finite-n Probability

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\lim_n a_n^{-1}\log p_n=-c,\ c>0$$ **T2-F332**

23.21. Importance Sampling and an Unbiased Rare-Event Estimator

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$p=P(A)=E_Q[1_A L].$$	**T2-F333**

23.22. Logarithmic and Bounded-Relative-Error Efficiency

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.23. Splitting and Adaptive Levels

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.24. Ambiguity Sets: Robust Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$U_N(\rho)=\{Q: d(Q,P_hat_N)\le\rho,\ Q\in\mathscr{P}_adm\}.$$	**T2-F334**

23.25. KL and f-Divergence Ambiguity

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\sup_{D(Q\|\|P_hat)\le\rho} E_Q\ell \le \inf_{\eta>0} \{\eta\rho+\eta \log E_{P_hat} \exp(\ell/\eta)\}.$$	**T2-F335**

23.26. Wasserstein Ambiguity and Geometry of New States

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\sup_{W_c(Q,P_hat)\le\rho}E_Q\ell = \inf_{\eta\ge0} \{\eta\rho+E_{P_hat}[\sup_z(\ell(z)-\eta c(z,\xi))]\}.$$	**T2-F336**

23.27. Finite-Sample Coverage Ambiguity Set

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$P_{data}(P_*\in U_N(\rho_N(\beta)))\geq 1-\beta.$$	**T2-F337**

$$P_*(A)\leq \sup_{Q\in U_N} Q(A).$$	**T2-F338**

23.28. Distributionally Robust Chance Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$P_{data}(P_*(A)\leq B_N(A))\geq 1-\beta.$$	**T2-F339**

Figure 59. Finite-Sample Rare-Risk Certificate

Coverage-valid ambiguity sets are kept distinct from asymptotic exponents

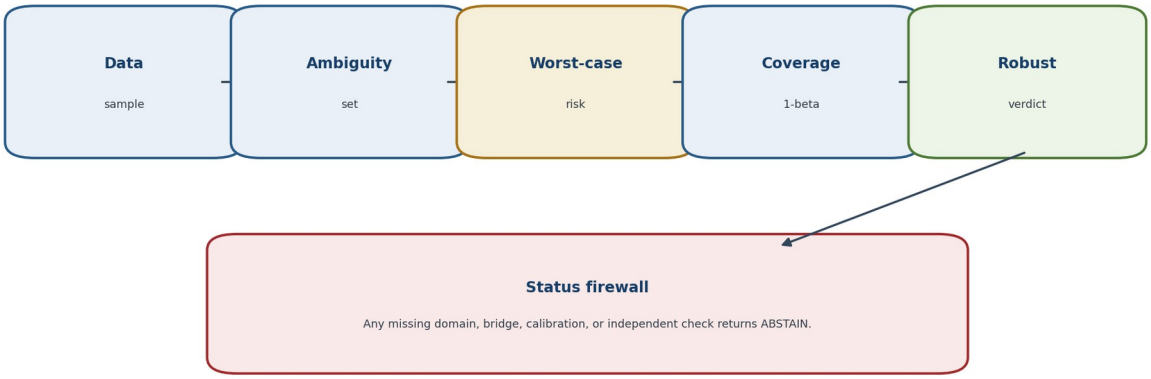


Figure 59. Finite-sample robust rare-risk certificate.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.29. Exact Binomial Certificate for a Rare Event

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$p_U=1-\alpha^{1/N}, \text{coverage } \geq 1-\alpha. \tag{T2-F340}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.30. Bounded-Loss Concentration and Empirical Risk

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$E[X] \leq \bar{X}_N + \sqrt{\log(1/\beta)/(2N)}. \tag{T2-F341}$$

23.31. Anytime-Valid and Sequential Certification

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.32. Fusion of Asymptotic and Finite-Sample Layers

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$p_n(A) \leq \min\{B_N^{rob}(A), C_n \exp[-a_n(c_A-\delta)]\}, \tag{T2-F342}$$

23.33. Non-identifiability of the Tail from a Finite Sample

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.34. Rate-Function Estimation and Epistemic Uncertainty

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\mathrm{Rep_rate}=(\hat{I}, \mathrm{topology}, \mathrm{speed}, \mathrm{solver}, \mathrm{residuals}; D_{\mathrm{rate}}). \tag{T2-F343}$$

23.35. Robust Rare-Event Reper Certificate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\mathrm{Cert_LD}=(\mathscr{X},\tau,a_n,P_n,I,A,c_A,R_n,U_N,B_N,\mathrm{IS},\lambda,D,\mathrm{Dom},\mathrm{src},\mathrm{code},\mathrm{hash}). \tag{T2-F344}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.36. Large-Deviation and Finite-Sample Horizons

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

$$\Delta_{\mathrm{LD}}=\Delta_{\mathrm{speed}}\cup\Delta_{\mathrm{top}}\cup\Delta_{\mathrm{tight}}\cup\Delta_{\mathrm{rate}}\cup\Delta_{\mathrm{contract}}\cup\Delta_{\mathrm{pole}}\cup\Delta_{\mathrm{action}}\cup\Delta_{\mathrm{inst}}. \tag{T2-F345}$$

$$\Delta_{\mathrm{RS}}=\Delta_{\mathrm{FK}}\cup\Delta_{\mathrm{expint}}\cup\Delta_{\mathrm{eig}}\cup\Delta_{\mathrm{HJB}}\cup\Delta_{\mathrm{tilt}}\cup\Delta_{\mathrm{IS}}. \tag{T2-F346}$$

$$\Delta_{\mathrm{FS}}=\Delta_{\mathrm{iid}}\cup\Delta_{\mathrm{dep}}\cup\Delta_{\mathrm{tail}}\cup\Delta_{\mathrm{amb}}\cup\Delta_{\mathrm{cov}}\cup\Delta_{\mathrm{sel}}\cup\Delta_{\mathrm{stop}}\cup\Delta_{\mathrm{shift}}\cup\Delta_{\mathrm{ext}}. \tag{T2-F347}$$

$\Delta_{safe}^{v0.20}=\Delta_{safe}^{v0.19} \cup \Delta_{LD} \cup \Delta_{RS} \cup \Delta_{FS}.$	**T2-F348**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.37. Main Conditional Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Theorem 23.8. Rare-Event Dual Certificate [COND] When the LDP hypotheses and a coverage-valid ambiguity set are both certified, the release may report the asymptotic exponent and the finite-sample robust bound as separate components. Neither component may replace the other.

23.38. Counterexamples and Prohibitions

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.39. Computational Certificate LD-RISK

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

23.39.1. Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

23.40. Prior Art and Boundary of the Authorial Contribution

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Asymptotic rate statements and finite-sample risk bounds are reported separately and may not be substituted for one another.

> **BOUNDARY OF CHAPTER 23.** An asymptotic exponent is not a finite-sample probability, and an unobserved rare event does not imply zero risk. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability

ONTOLOGY	The end-to-end predictor is a composition of certified partial operators, not a single total black-box map.
EPISTEMOLOGY	Knowledge is carried by typed inputs, preconditions, postconditions, proof objects, uncertainty budgets, hash-linked provenance, and absorbing ABSTAIN/FAIL branches.
PHENOMENOLOGY	The architecture appears as a lattice-valued verdict and a set of certified continuations rather than an unsupported point prophecy.
LIMITATION	Local correctness does not imply global compatibility; incompatible budgets, interfaces, causal bridges, or release evidence close the gate.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial node is the CertKLT category and the blocker-safe KLT-RBD release operator with monotone abstention and explicit falsifiers.

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Controlled field	Value
Canonical input	Frozen Russian Chapter 24, inherited English Chapters 1-18, and formula/source passports.
New mathematical layer	The end-to-end predictor is a composition of certified partial operators, not a single total black-box map.
Status rule	Definitions, theorems, conditional bridges, models, numerical certificates, and physical hypotheses remain distinct.
Prohibition	Local correctness does not imply global compatibility; incompatible budgets, interfaces, causal bridges, or release evidence close the gate.
Downstream role	Chapter 24 composes all certified layers and preserves ABSTAIN/FAIL as absorbing results.

24.1. Four Incompatible Meanings of Prediction

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.20; checkpoint=T2-RP-v0.21.	**T2-F349**

24.2. Predictive Query as a Typed Object

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$Q = (S_{src}, \Omega, T, Y, A, Loss, Mode, \alpha, \beta, L, D, Dom, Split, Policy)$.	**T2-F350**

24.3. Certified Computational State

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$Z_j = (X_j, P_j, B_j, C_j, G_j, H_j, V_j),$	**T2-F351**

24.4. Homogeneous Reper Coordinate without an Artificial Pole

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\Lambda_Rep = [N:Q] = [(U\text{-}R)(I\text{-}D) : (U\text{-}D)(I\text{-}R)] \in P^1,$	**T2-F352**

24.5. Result Type: OK, ABSTAIN, and FAIL

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\mathrm{Result}(Y)=\mathrm{OK}(Y,\mathrm{Cert},B) \sqcup \mathrm{ABSTAIN}(\mathrm{Block}) \sqcup \mathrm{FAIL}(\mathrm{Witness}).$	**T2-F353**

24.6. Category of Certified Partial Operators

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$F=(f, Pre_F, Post_F, T_F, E_F, Audit_F),$	**T2-F354**

Figure 62. CertKLT Composition

Interfaces transport values, certificates, and budgets while preserving absorbing branches

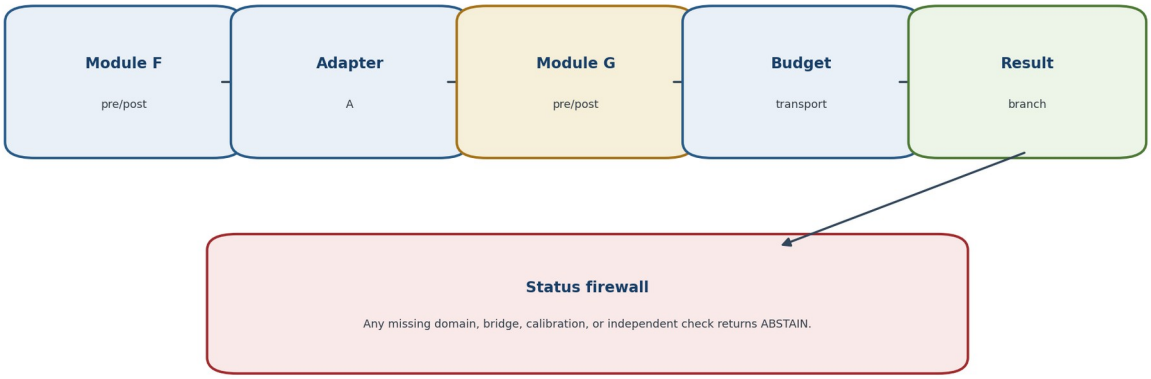


Figure 62. Composition in the CertKLT category.

24.7. Operator Composition and Absorbing Branches

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

(G o F)(x)=G(y) if F(x)=OK(y,C_F,B_F); otherwise return the same ABSTAIN or FAIL branch.	**T2-F355**

B_{G⊙F}=T_G(T_F(B_in) ⊕ E_F) ⊕ E_G.	**T2-F356**

24.8. Soundness Theorem for the CertKLT Category

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

> **Theorem 24.1. Soundness of CertKLT Composition [THM]** Certified partial operators with compatible interfaces form a category under absorbing composition; identity operators preserve values, certificates, budgets and result branches.

24.9. Vector Uncertainty Budget

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

B=(b_type,b_dom,b_alg,b_top,b_num,α_stat,𝒰_shift,b_causal,b_ext,σ_proof).	**T2-F357**

Figure 61. Vector Budget Composition

Deterministic, statistical, robust, causal, and proof budgets obey different laws

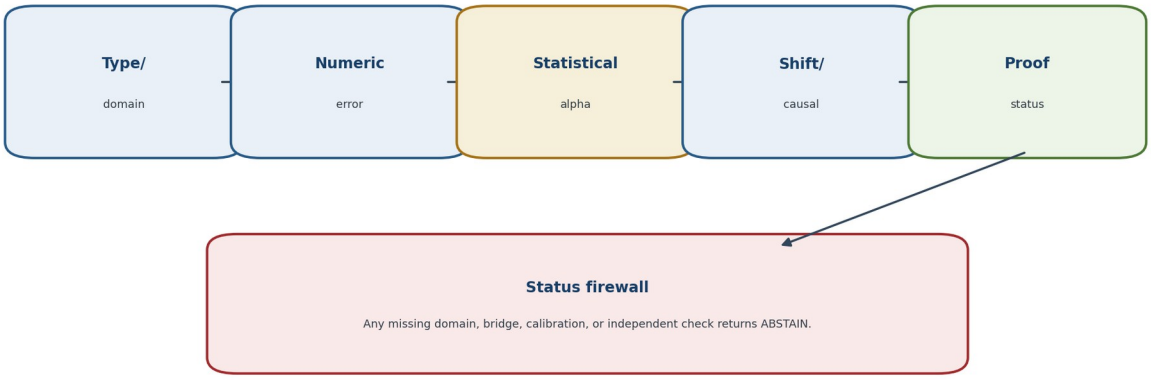


Figure 61. Vector budget composition.

24.10. Deterministic Error Transport

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\varepsilon_{out} \le (\Pi_{k=1}^{m} L_k)\varepsilon_{in} + \Sigma_{j=1}^{m} (\Pi_{k=j+1}^{m} L_k)\, \varepsilon_j.$	**T2-F358**

24.11. Probabilistic Budget without Independence

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$P(\cup_{j=1}^{m} E_j) \le \Sigma_{j=1}^{m} \alpha_j, \quad \alpha_{tot}=\min(1,\Sigma\alpha_j).$	**T2-F359**

24.12. Sequential Budget and Optional Stopping

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$P_{H0}(\exists t: E_t \ge 1/\alpha) \le \alpha.$	**T2-F360**

24.13. Robust and Transport Budget

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\mathscr{U}$_out ⊇ F_#($\mathscr{U}$_in) ⊕ $\mathscr{V}$_F.	**T2-F361**

24.14. Computational Budget and Proof-Carrying Output

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

C_comp=(value, interval, residual, dual_gap, discretization, seed, environment, code_hash, data_hash).	**T2-F362**

24.15. Lattice of Evidential Statuses

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

OPEN <= CONJ <= MODEL <= COMP <= COND <= THM; PHY-HYP is a separate branch.	**T2-F363**

24.16. No Canonical Scalarization Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

> **Theorem 24.2. No Canonical Scalarization [THM]** No canonical order-preserving scalar summarizes all deterministic, statistical, robust, causal, evidential and proof-status budget coordinates without additional preferences or loss data.

24.17. Local Algorithmic Contract

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.18. Interface Contract between Modules

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Interface(F,G;A)=PASS iff Post_F implies Pre_G o A and Budget_G o A is defined.	**T2-F364**

24.19. Global Release Contract

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

M_rel=(Q, Modules, Edges, Notation, Budgets, Policies, Sources, Code, Data, Env, HashRoot).	**T2-F365**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.20. Definition of the End-to-End KLT-RBD Operator

This section fixes the carrier, domain, codomain, and status type before any computation or interpretation is permitted. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$\mathfrak{P}$_KLT(Q)=Gate_release ⊙ F_10 ⊙ ⋯ ⊙ F_1 ⊙ F_0 (Q).	**T2-F366**

$\mathfrak{P}$_KLT = Release ⊙ Validate ⊙ Robust ⊙ Rare ⊙ Causal ⊙ Stoch ⊙ Evol ⊙ Global ⊙ Obstruct ⊙ NAPG ⊙ Reper ⊙ Ingest.	**T2-F367**

Figure 60. End-to-End KLT-RBD Architecture

Each module is partial, typed, budgeted, and proof-carrying

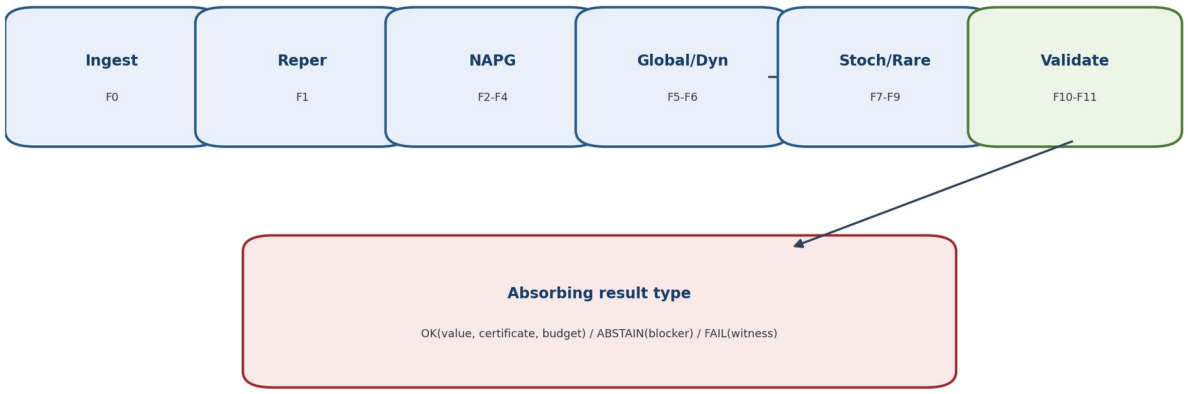


Figure 60. End-to-end KLT-RBD architecture.

24.21. Modular Decomposition F0-F11

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.22. F0: Source, Identity, and Provenance

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

F0(S)=OK(S*,Cert_src,B0), or FAIL(HASH-MISMATCH), or ABSTAIN(SOURCE-AMBIGUOUS).	**T2-F368**

24.23. F1: Reper Lift and D/Dom Authorization

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

F1(x)=OK(Rep_x,Lambda_x,Cert_D) only if Valid(D_x) and Admissible(Dom_x).	**T2-F369**

24.24. F2-F3: Algebraic-Geometric NAPG Core

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Cert_NAPG=(Ass_⊙, nuclei, invariants, atlas, cocycle, ∇,R_∇,Hol_D; Dom).	**T2-F370**

24.25. F4: Obstructions, Cohomologicaly, and the External E-Bridge

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Pi_E: O_B partial-> H^3(E), with status(Pi_E)<=COND until B1-B8 are closed.	**T2-F371**

24.26. F5: Global, Derived, and Virtual Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

GlobalOK ⇔ Descent∧Coherence∧Orientation∧Transport∧NoRequiredBlocker.	**T2-F372**

24.27. F6: Temporal Interface and Evolution

The bridge is an additional typed map with its own identification, calibration, and transport obligations; it is not supplied by a shared notation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

U(t,r)U(r,s)=U(t,s), s<=r<=t, under compatible domains.	**T2-F373**

24.28. F7-F8: Stochastic Law and Causal Firewall

The horizon is the union of loci where rank, domain, topology, calibration, identification, or numerical certification can change. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

P_obs(Y|X) != P(Y|do(X)) without a structural bridge.	**T2-F374**

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT

Gate component	Required check	Failure output
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.29. F9: Rare-Event and Robust Finite-Sample Layer

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$V_{rare} \in \{\text{IMPOSSIBLE-IN-MODEL}, \text{FINITE-SAMPLE-RISK-BOUND}, \text{EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL}, \text{CANDIDATE-RARE-TRANSITION}, \text{ABSTAIN}\}. \tag{T2-F375}$$

24.30. F10-F11: External Validation and Release Gate

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$\text{Release}=\text{OK} \Leftrightarrow \text{Required}(V,Q)=\text{PASS} \wedge B \le B^* \wedge \text{Block_required}=\varnothing \wedge \text{HashChain}=\text{VALID}. \tag{T2-F376}$$

24.31. Composite Verdict instead of a Single Label

The allowed output is multi-valued: a certified conclusion, an explicit candidate requiring further checks, ABSTAIN with blockers, or FAIL with a witness. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$V=(V_{struct},V_{geom},V_{ob},V_{global},V_{dyn},V_{prob},V_{causal},V_{phys}). \tag{T2-F377}$$

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.32. Prediction as a Set of Certified Continuations

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

$$\mathrm{Pred}(Q)=\{z\in\mathscr{C}(Q):\ \mathrm{margin}(z,\Delta_{\mathrm{safe}})\geq m^{*},\ B(z)\leqslant B^{*},\ \mathrm{Valid}(D_z),\ \mathrm{Dom}_z\}. \tag{T2-F378}$$

24.33. Monotonicity of ABSTAIN

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Theorem 24.3. Monotonicity of ABSTAIN [THM] Adding an unresolved required blocker cannot turn an ABSTAIN result into OK. Closing blockers may refine ABSTAIN, but only through a new certificate and change-set.

24.34. General Conditional End-to-End Safety Theorem

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Theorem 24.4. Conditional End-to-End Safety [COND] If all required module contracts, budget transports, provenance links, status constraints and release predicates pass, the end-to-end output is type-correct and carries no stronger evidential status than its weakest required component.

24.35. Proof of Theorem 24.4

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.36. What Theorem 24.4 Does Not Prove

The statement is read under the explicitly declared hypotheses; its conclusion remains inside the mathematical model and does not acquire empirical status by translation. Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.37. Counterexample: Locally Correct but Globally Incompatible Modules

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.38. Counterexample: Inflation of the Probability Budget

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

10 * 0.05 = 0.50, not 0.05.	**T2-F379**

24.39. Counterexample: Small Local Error and Unbounded Amplification

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.40. Counterexample: Scalar Lambda near a Projective Pole

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.41. Counterexample: Observational Accuracy without Causal Identification

Separating models show that the prohibited inference fails even when the upstream mathematical object is well defined. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.42. Falsifiability Protocol

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Figure 63. Falsifiability and Release Gate

A failed required witness produces FAIL; an unresolved obligation produces ABSTAIN

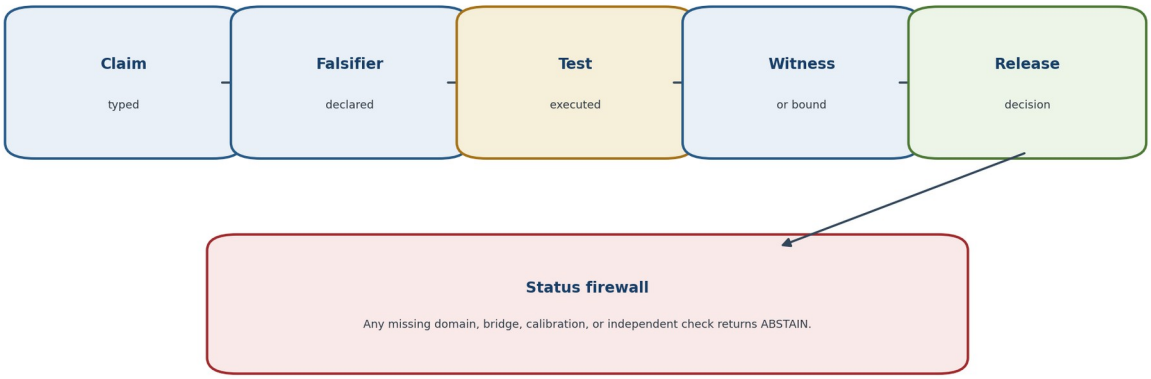


Figure 63. Falsifiability witnesses and release gate.

24.43. Final Falsifiability Matrix for Chapters 1-24

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.43.1. Matrix 24-A: Chapters 1-8

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.43.2. Matrix 24-B: Chapters 9-16

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.43.3. Matrix 24-C: Chapters 17-24

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.44. Final Status Matrix of Volume II

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.45. Computational Certificate E2E-KLT

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

Gate component	Required check	Failure output
Type and domain	All Dom/Cod and admissibility predicates are defined.	ABSTAIN-DOMAIN
Mathematical certificate	Hypotheses, residuals, and representative independence are verified.	ABSTAIN-CERT
Bridge and transport	The relevant realization, temporal, causal, or empirical bridge is identified.	ABSTAIN-BRIDGE
Independent evidence	Required external data or EXT-RUN is present and hash-linked.	ABSTAIN-EXT

24.46. Canonical Pseudocode

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

RETURN OK(V, Pred(Q), Cert, HashRoot); truth_layer_promotion=0.	**T2-F380**

24.47. Reproducibility and Root Hash

The certificate records inputs, algorithms, tolerances, residuals, sources, code and data hashes, and the weakest evidential status supported by the chain. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

h_j = H(h_{j-1} || module_id || input_hash || output_hash || cert_hash || budget_hash).	**T2-F381**

24.48. Prior Art and Boundary of the Authorial Synthesis

Classical constructions retain their standard attribution; the authorial contribution is the typed, blocker-safe synthesis inside KLT-RBD. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

24.49. Checkpoint, Conclusion of Volume II, and Boundary of Inference

The source construction is restated in controlled English with its hypotheses, invariants, loss channels, and forbidden status transfers kept explicit. Composition preserves certificates, budgets, and absorbing failure branches; release uses the weakest required component.

BOUNDARY OF CHAPTER 24. Local correctness does not imply global compatibility; incompatible budgets, interfaces, causal bridges, or release evidence close the gate. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Appendix T2-A. Synchronized Register of Formal Statements

Total: 339 numbered formal objects. Cross-type collisions of the bare number: 44; duplicate typed identifiers within one type: 0. The register preserves the source identifiers and explicit statuses.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-5.1	Definition	Domain of the Associator	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-LEM-5.2	Lemma	Trilinearity on the Full Domain	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.3	Definition	Three Nuclei and the Nucleus	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-PROP-5.4	Proposition	Linearity of the Nuclei	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.5	Definition	Commutant and Center	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.6	Definition	Associator Ideal	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.7	Theorem	Universal Associative Reflection	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.8	Theorem	Degree No-Go	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.9	Theorem	Even the Cubic Diagonal Is Insufficient	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.10	Definition	Three Quadratic Pencils	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.11	Definition	Alternating Component	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.12	Theorem	Completeness of the Quadratic-Alternating Certificate	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.13	Definition	Strict Realisation of R⋆R	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-PROP-5.14	Proposition	Profile of Model $\mathcal{A}_2$	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.15	Definition	Basic Profile	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-5.16	Theorem	Isomorphism Invariance of the Profile	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.17	Definition	Profile Pseudodistance	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.18	Definition	Polynomial Family of Algebras	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.19	Definition	Determinantal Horizon	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.20	Theorem	Localisation of Structural Transitions	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-COR-5.21	Corollary	Negative Prediction Theorem	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.22	Definition	Predictive Horizon along a Path	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-5.23	Definition	Harmonic Transition Candidate	DEF-A	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-THM-5.24	Theorem	Projective Invariance of a Harmonic Candidate	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-PROP-5.25	Proposition	Finiteness of the Construction of J_Ass	THM	Chapter 5. Associator, R⋆R, Nuclei, Centers, and Invariants
T2-DEF-6.1	Definition	Representable Duality	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.2	Definition	Spatial Duality	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.3	Theorem	Yoneda-Safe Anti-Equivalence	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.4	Definition	Rep_A(T)	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.5	Proposition	Functoriality of Reper Configurations	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.6	Corollary	Isomorphism Invariance	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-HYP-6.7	Hypothesis	Spatial Realisation	COND	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-6.8	Definition	Algebraic Defect	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.9	Definition	Geometric Defect	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.10	Theorem	Restricted Reconstruction Theorem	THM under hypothesis 6.7	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.11	Corollary	Preservation of Isomorphism Invariants	THM under hypothesis 6.7	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.12	Theorem	Character-Spectrum No-Go	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.14	Proposition	No-Dynamics Principle	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.15	Definition	Projective Reper Atlas	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.16	Theorem	Globalisation of λ	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.17	Corollary	Global Harmonic Locus	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.18	Definition	Projective-Reper Morphism	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.19	Theorem	Invariance of the Harmonic Locus	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-HYP-6.20	Hypothesis	Conjugacy Bridge	COND	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-THM-6.21	Theorem	Coincidence of Rank Horizons	THM under hypothesis 6.20	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-COR-6.22	Corollary	Double Negative-Prediction Theorem	THM under hypotheses 6.7 and 6.20	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.23	Definition	Dual Mismatch Set	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.24	Definition	Block_dual	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-6.25	Definition	Dual Harmonic Candidate	DEF-A	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-6.26	Theorem	Functorial Predictive Transport	COND	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.27	Proposition	Representability of the Associative Reflection	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-PROP-6.28	Proposition	Functoriality of Nucleus Loci	THM	Chapter 6. Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality
T2-DEF-7.1	Definition	Local NAPG Model	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.2	Definition	NAPG Atlas	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.3	Definition	Structural Groupoid	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.4	Theorem	Associative Transition Groupoid Is Necessary	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.5	Definition	Projective-Reper Chart	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.6	Theorem	Globality of lambda	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.7	Definition	Descent Datum	CL/DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.8	Definition	Effective Descent	CL/COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.9	Theorem	Gluing of an NAPG Bundle	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.11	Definition	Bundle of NAPG Algebras	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.12	Theorem	Descent of the Operation	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.13	Definition	Operation Descent Defect	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.14	Definition	Reper Bundle	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.15	Theorem	Double Descent of Reper	COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-7.16	Definition	Hodge-Compatible Atlas	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.17	Theorem	Descent of the Hodge Star	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.19	Theorem	Central Obstruction Class	THM/COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.20	Definition	Globalisation Defect Vector	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.21	Theorem	Cellular Obstruction Tower	CL/COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.22	Definition	Parametric NAPG Bundle	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.23	Theorem	Homotopy Constancy	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-COR-7.24	Corollary	Negative Global Prediction	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.25	Definition	Globalisation Horizon	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.26	Theorem	Localisation of a Possible Global Transition	COND	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.27	Definition	Predictive Reper Bundle	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.28	Definition	Globally Admissible Scenario	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-7.29	Definition	Global Structural Candidate	DEF-A	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-THM-7.30	Theorem	No Local-to-Global Substitution	THM	Chapter 7. Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions
T2-DEF-8.1	Definition	Dual-Number Tangent	CL/DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-LEM-8.2	Lemma	Derivation Representation	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.3	Definition	Curve Tangent	CL/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-8.4	Definition	Kahler Cotangent Module	CL/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.5	Definition	Cotangent at a Rational Point	CL	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.6	Definition	Algebraic Tangent Cone	CL	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-PROP-8.7	Proposition	Cone-to-Tangent Inclusion	CL	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.10	Definition	Ambient Operation Space	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.11	Definition	Linearised Structure Space	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.12	Theorem	Differential of the Associator	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-COR-8.13	Corollary	Associative Tangent Equation	CL/THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.14	Definition	Gauge Differential	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.15	Theorem	Stabiliser-Derivation Identity	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.16	Definition	Reduced Tangent Space	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.17	Definition	Tangent Complex	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.18	Theorem	No Canonical Self-Duality	CL/THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-COR-8.19	Corollary	NAPG Duality Boundary	THM/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.20	Definition	Second-Order Obstruction Class	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.21	Theorem	Second-Order Lift Criterion	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.23	Definition	Formally Smooth Point	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-8.24	Definition	Finite-Dimensional Regular Sector	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.26	Definition	Linearisation Horizon	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.27	Theorem	Local Constancy Outside the Horizon	COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.28	Theorem	Differential of the Cross-Ratio	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-COR-8.29	Corollary	Tangent Space to the Harmonic Locus	THM/COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.30	Definition	Smooth Harmonic Risk	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.31	Theorem	First-Order Blindness at Exact Harmony	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.32	Definition	Structural Constraint Map	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-8.33	Definition	Integrable Predictive Direction	DEF-A	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.34	Theorem	Tangent-Safe Predictive Transport	COND	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-THM-8.35	Theorem	No Event from Tangent Data Alone	THM	Chapter 8. Tangent and Cotangent Objects of NAPG
T2-DEF-9.1	Definition	Algebraic NAPG Bundle	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.2	Definition	D-Admissible Path Category	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.3	Definition	NAPG Connection	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.4	Definition	Parallel Transport	CL/DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.5	Theorem	Associativity of Transport Composition	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.6	Corollary	First No-Go	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-9.7	Definition	Curvature	CL	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.8	Definition	Small-Loop Certificate	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.9	Theorem	Small Loops Localise Curvature	CL/THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.10	Definition	D-Holonomy	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-PROP-9.11	Proposition	Base-Point Change	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.12	Theorem	Ambrose-Singer: Classical Layer	CL	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-HYP-9.13	Hypothesis	D-Ambrose-Singer Bridge	COND/OPEN	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.14	Definition	Product Defect	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.15	Definition	Product-Compatible Connection	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.16	Theorem	Transport Preserves the Product	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.17	Corollary	Holonomy Preserves Structure	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.18	Definition	Finite Multiplication Holonomy Defect	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.19	Definition	Finite Associator Holonomy Defect	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.20	Theorem	Derivative of the Associator through C_nabla	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.21	Corollary	Vanishing Associator Curvature and Trivial Associator Holonomy	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.22	Definition	Associator Curvature K_Ass	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.23	Theorem	Necessary Condition for Parallelism	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-9.25	Definition	Full Associator-Holonomy Bridge Package	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.26	Theorem	Holonomy Principle for the Associator	CL/THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.32	Theorem	Universal-Equality No-Go	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.33	Definition	Akivis Algebra	CL	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.34	Definition	Bridge Datum beta	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.36	Definition	D-Holonomy Signature	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.37	Definition	Finite Holonomy Certificate	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.38	Theorem	Local Constancy of Certified Rank	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.40	Definition	Connection-Holonomy Horizon	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.41	Theorem	Negative Holonomy Prediction	COND	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.42	Theorem	Common Projective Transport Invariance	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-COR-9.43	Corollary	Relative Transport Is Necessary	THM	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-9.44	Definition	Relative Reper Connection	DEF-A	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-THM-9.46	Theorem	Holonomy-Associator-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 9. Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature
T2-DEF-10.1	Definition	Internal Packet Forms	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.2	Definition	Internal Differential Candidate	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.3	Definition	External E-Operator	DEF-A/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-10.4	Definition	Hodge Operators	CL/DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-PRINC-10.5	Principle	Notation Firewall	THM/PROTOCOL	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.6	Definition	Leibniz Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.7	Definition	Graded Derivation	CL/DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-LEM-10.8	Lemma	Value on the Unit	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.9	Theorem	Closure of Derivations	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-COR-10.10	Corollary	Square of an Odd Derivation	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.11	Theorem	Associator Leibniz Identity	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-COR-10.12	Corollary	Stability of the Associative Sector	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.13	Definition	Differential Curvature	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-LEM-10.14	Lemma	Operator Bianchi Identity	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.15	Definition	Precomplex and Complex	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.20	Definition	Sheaf-Local Operator	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-LEM-10.21	Lemma	Support Nonincrease	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.22	Theorem	Gluing of Local Differentials	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.23	Definition	Differential Gluing Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.25	Definition	Bigraded Bridge Object	DEF-A/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-10.26	Theorem	Square Decomposition	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.28	Definition	Differential Bridge Certificate	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.30	Definition	Hodge Sector	CL/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.31	Definition	Codifferential	CL/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.32	Definition	Hodge Laplacian	CL/COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.33	Theorem	Nilpotency Transfer	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.35	Definition	Hodge Transport Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.36	Definition	Formal-Adjoint Defect	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.37	Definition	Differential Reper	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.38	Definition	Differential Defect Vector	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-PRINC-10.39	Principle	Harmonic Insufficiency Principle	THM/PROTOCOL	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.40	Definition	Relaxed Differential Candidate	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.41	Definition	Finite Differential Signature	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-10.42	Definition	Differential Horizon	DEF-A	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.43	Theorem	Rank Constancy	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.44	Theorem	Differential Negative Prediction	COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-COR-10.45	Corollary	Horizon Crossing Is Only a Candidate	COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-CTHM-10.46	Countertheorem	Triple Independence Countertheorem	THM	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-THM-10.47	Theorem	Differential-Calculus-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials
T2-DEF-12.1	Definition	NAPG Quadratic Frame	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.2	Definition	Internal Minimal Complex	THM/IMPORT	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-LEM-12.1	Lemma	Nilpotency	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.3	Definition	Canonical Map Theta_min	THM/IMPORT	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.4	Definition	Internal Obstruction Class	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.2	Theorem	Internal H2 and H3	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.3	Theorem	Natural Exact Sequence	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-COR-12.3	Corollary	1. Finite-Dimensional Rank Formula	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.4	Theorem	Minimal-Complex Functor	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.5	Theorem	Natural Isomorphism with O_B	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-COR-12.5	Corollary	1. Invariant Vanishing	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.5	Definition	Lift	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.6	Theorem	Complete Internal Lift Criterion	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.7	Theorem	Torsor of Lifts	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.8	Theorem	Universal Extension into a Complex	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-12.9	Theorem	Extension of Scalars	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.10	Theorem	Block-Diagonal Additivity	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.6	Definition	Orthogonal Obstruction Residual	DEF-A/COMP	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.11	Theorem	Residual Criterion	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.7	Definition	Normalised Internal Obstruction Index	DEF-A/DIAGNOSTIC	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.12	Theorem	Constant-Rank Cohomology Bundles	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-COR-12.12	Corollary	1. Zeros of the Obstruction Section	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.8	Definition	Internal Transition Horizon	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-LEM-12.13	Lemma	Motion of the Residual	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.14	Theorem	Certified No-Lift Zone	THM/COMP	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-THM-12.15	Theorem	Minimal-Obstruction-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-12.9	Definition	Joint Certificate	DEF-A	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-CTHM-12.16	Countertheorem	Four Prohibited Implications	THM	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min
T2-DEF-13.1	Definition	External Realisation	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.2	Definition	Cochain Bridge J	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.1	Theorem	Descent to the Quotient	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-COR-13.1	Corollary	Injective-Bridge Corollary	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-13.3	Definition	External Obstruction Map	COND/THM under B1-B5	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.2	Theorem	Naturality	THM under B3-B5	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.3	Theorem	One-Way Detection	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.4	Theorem	Reverse Detection Criterion	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.4	Definition	Bridge Quality	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.5	Definition	Mapping Cone	CL	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.5	Theorem	Exact Detection Sequence	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.6	Theorem	Chain-Homotopy Invariance	CL/THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.6	Definition	Category of External Realisations	DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.7	Theorem	Canonical External-Class Criterion	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.7	Definition	Canonical External Class	COND; canonical external class	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.8	Theorem	Stable Reverse Detection	THM/COMP	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-LEM-13.9	Lemma	Local Constancy of Ranks	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.10	Theorem	Compact-Interval External Detection	THM/COMP	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-THM-13.11	Theorem	External-Detection-Safe Predictive Theorem	COND	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-DEF-13.8	Definition	Associator Test Channel	OPEN/DEF-A	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E
T2-CTHM-13.12	Countertheorem	False External Implications Without Additional Hypotheses	THM	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-15.1	Definition	Hilbert Complex	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.2	Definition	Cycles, Boundaries, and Two Cohomology Spaces	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-LEM-15.1	Lemma	Adjoint Orthogonality	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.3	Definition	Hodge Laplacian	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.4	Definition	Harmonic Sector	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.2	Theorem	Weak Hodge Decomposition	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.3	Theorem	Strong Decomposition Criterion	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.4	Theorem	Ellipticity of the Hodge Laplacian	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.5	Definition	Laplacian-Type Operator	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-CTHM-15.5	Countertheorem	Nilpotency Does Not Imply Ellipticity	THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.6	Theorem	Boundary Firewall	CL/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-CTHM-15.7	Countertheorem	Formal Symmetry Does Not Imply Self-Adjointness	THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.6	Definition	Interface Domain	DEF-A/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.7	Definition	Fredholm Operator	CL/DEF	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.8	Theorem	Harmonic Detection of the External Class	CL/THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.8	Definition	Compact Resolvent	CL/DEF; compact-resolvent sector	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.9	Theorem	Exact Analytic Detection	THM/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-DEF-15.9	Definition	Analytic Transition Horizon	DEF-A; analytic conditioning ledger	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.10	Theorem	Stable Nonzero Obstruction	THM/COMP	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-COR-15.10	Corollary	Stable-Obstruction Corollary	UNMARKED	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.11	Theorem	Necessity of Intersecting the Analytic Horizon	THM/COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-15.10	Definition	Hodge-Reper Certificate	DEF-A	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-THM-15.12	Theorem	Hodge-Fredholm-Safe Prediction	COND	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-CTHM-15.13	Countertheorem	Invalid Analytic Implications Without Additional Hypotheses	THM	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer
T2-DEF-16.1	Definition	NAPG Deformation Groupoid	DEF-A	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-DEF-16.2	Definition	Complete Linear Obstruction Theory	DEF-A	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.3	Theorem	Conditional Schlessinger Package	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.4	Theorem	Small-Extension Lift from Maurer-Cartan	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.5	Theorem	Conditional Analytic Kuranishi Reduction	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-DEF-16.6	Definition	Kuranishi Convergence Radius	Kuranishi conditioning margin	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-DEF-16.7	Definition	Order of the First Nonzero Obstruction	DEF-A	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-CTHM-16.8	Countertheorem	Coarse Moduli Cannot Recover a Stack Germ Without Stabiliser Data	UNMARKED	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-16.9	Theorem	Moduli-Kuranishi-Safe Prediction	COND	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map
T2-THM-17.1	Theorem	Constancy in a Chamber	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-CTHM-17.2	Countertheorem	Equal Dimensions Do Not Define Wall Crossing	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.3	Theorem	Wall Is Not Bifurcation	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.4	Theorem	Homotopy Invariance	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.5	Theorem	No Global Labelling	UNMARKED	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-THM-17.7	Theorem	Wall-Crossing-Safe Prediction	COND	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy
T2-DEF-18.1	Definition	Global Stacky/Derived NAPG Moduli Object	DEF-A	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.2	Theorem	Descent No-Shortcut Theorem	THM in selected 2-category	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.3	Theorem	Presentation Invariance	THM	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-DEF-18.4	Definition	Predictive Carrier	DEF-A	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.5	Theorem	Local-to-Global No-Go	THM	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.6	Theorem	Coarse-Moduli No-Go	THM	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-18.7	Theorem	Global-Stack-Safe Prediction	COND	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier
T2-THM-19.1	Theorem	Conditional Presentation Independence	COND	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-LEM-19.2	Lemma	Transverse Reduction	THM in finite-dimensional oriented models	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-THM-19.3	Theorem	Conditional Deformation Invariance of the Virtual Invariant	COND	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-THM-19.4	Theorem	No Universal Probability Interpretation	THM	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-DEF-19.5	Definition	Probabilistic Bridge to an Applied Event	DEF-A	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-19.6	Theorem	Conditional Virtual-Profile Constancy	COND; Virtual-cycle-safe predictive theorem	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall
T2-DEF-20.1	Definition	Refined-Carrier Ladder	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.2	Definition	Categorification and Decategorification Data	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.1	Theorem	Decategorification No-Go Theorem	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.3	Definition	Motivic Carrier of a NAPG Candidate	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.2	Theorem	Numerical Indistinguishability	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-LEM-20.3	Lemma	Plethystic Exponential and Logarithm Bijection	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.4	Definition	Series Certificate	Γ,R,completion,pairing,ordering,chamber,PExp/PLog,convergence_status,D,Dom	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.4	Theorem	Coefficient-Time Non-Identifiability	THM	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.5	Definition	Minimal Dynamic Bridge	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-20.6	Definition	Complete Chapter Certificate	DEF-A	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-THM-20.5	Theorem	Time Non-identifiability from Coefficients	COND	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants
T2-DEF-21.1	Definition	Temporal Carrier	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.2	Definition	Nonlinear Evolution Semigroup	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.1	Theorem	Specialised Crandall-Liggett Generation Theorem	THM/prior art	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-COR-21.1	Corollary	Certified Discretised Transition Corollary	UNMARKED	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
				Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.3	Definition	Non-Autonomous Evolution Family	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.2	Theorem	No-State-Reconstruction Theorem	THM	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.4	Definition	Markov Transition Kernel	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.3	Theorem	Kolmogorov Consistency	THM/prior art	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-COR-21.2	Corollary	One-Time Marginals Do Not Determine a Path Law	UNMARKED	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.5	Definition	Non-Anticipating Path Operator	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.4	Theorem	Kernel Non-Anticipation	THM	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-21.6	Definition	Temporal Reper	DEF-A	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.5	Theorem	Temporal Profile Constancy	COND	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-THM-21.6	Theorem	Static-Snapshot No-Go	THM	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels
T2-DEF-22.1	Definition	Stochastic Basis	DEF-A	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.1	Theorem	Well-Posed Martingale Problem	THM/prior art	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
T2-THM-22.2	Theorem	Measure Change Is Not Intervention	THM	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.3	Theorem	Finite-Horizon Barrier Bound	THM	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.4	Theorem	Observational-Interventional Non-Identifiability	THM	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-COR-22.1	Corollary	Positive Local Drift of the Harmonic Defect	UNMARKED	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-22.5	Theorem	Stochastic Prediction-Control-Causality Safety Theorem	COND	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference
T2-THM-23.1	Theorem	Contraction Principle	THM/prior art	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.2	Theorem	Asymptotic-Probability Firewall	THM	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.3	Theorem	Coverage-to-Risk Theorem	THM	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.4	Theorem	Finite-Sample Tail No-Go Theorem	THM	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-THM-23.5	Theorem	Rare-Event Predictive Safety Theorem	COND	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification
T2-DEF-24.1	Definition	Predictive Query	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.2	Definition	Certified State at Step j	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-LEM-24.1	Lemma	Homogeneous Reper Coordinate Without	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Typed ID	Type	Short title	Explicit status	Primary section
		Artificial Poles		Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.3	Definition	Objects of the Category CertKLT	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.1	Theorem	Soundness of CertKLT Composition	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.4	Definition	Complete Uncertainty Budget	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-COR-24.1	Corollary	Deterministic Transport Error Bound	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-LEM-24.2	Lemma	Weakest-Link Rule	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.2	Theorem	No Canonical Scalarization	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-COR-24.2	Corollary	Prohibition of an Undefined Scalar Validity Percentage	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.5	Definition	Release Manifest	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-DEF-24.6	Definition	Composite Final Verdict	DEF-A	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.3	Theorem	Monotonicity of ABSTAIN	UNMARKED	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability
T2-THM-24.4	Theorem	Conditional End-to-End Safety	COND	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability

Appendix T2-B. Complete Register of Evidence Obligations T2-PO-001-T2-PO-500

The source status is preserved. The normalized class is an analytic aid and does not replace the obligation text or its required evidence. OPEN and COND entries remain blockers unless a later version records a valid closure witness.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-001	The definitions and objects of the chapter are typed and supplied with Dom/Cod.	OPEN	OPEN	Definition/typing dossier | Collect the canonical inputs and verify collisions. | Ch. 1
T2-PO-002	The main transition of the chapter is proved or explicitly retained as conditional together with a counterexample.	OPEN	OPEN	Proof or countermodel dossier | Construct a proof, a negative model, and a closure criterion. | Ch. 1
T2-PO-003	Complete NOTATION LEDGER, types and reservation symbols.	CLOSED	CLOSED/THM	§10.1-10.3 | Maintain this item for every new chapter.
T2-PO-004	Collisions ⊙/⋆/⋆_Hdg/δ/δ_min eliminated.	CLOSED	CLOSED/THM	Lemma 2.1; counterexample 2.1-2.2 | Automatic notation audit in the appendix.
T2-PO-005	Objects, morphisms, identities and composition NAPG_q defined.	CLOSED	CLOSED/THM	Def. 3.1-3.2; Thm. 3.1 | Extend to topological frames.
T2-PO-006	Constructed countermodels to M1-M4 and Dom.	CLOSED	CLOSED/THM	Counterexamples 3.1-3.6 | Add machine tests.
T2-PO-007	Graded bilinear algebra and formal language typed.	CLOSED ALG	CLOSED/THM	§12.1-12.3 | Analytic norms are treated separately.
T2-PO-008	The main transition of the chapter is proved or explicitly retained as conditional together with a counterexample.	OPEN	OPEN	Proof or countermodel dossier | Construct a proof, a negative model, and a closure criterion. | Ch. 4
T2-PO-009	General bridge Ass_⊙ ↔ curvature/Hol_D	OPEN	OPEN	first specify geometric connection and types both carriers
T2-PO-010	Natural associator invariant/β_Ass.	OPEN	OPEN	Counterexample 4.5 | tom2_v0_3; do not conflate it with O_B.
T2-PO-011	Typed nuclei, center and J_Ass	CLOSED	CLOSED/THM	transfer to the final Chapter 5
T2-PO-012	Universality associative factor	CLOSED	CLOSED/THM	add a categorical formulation as a left adjoint functor
T2-PO-013	No-go for diagonal encoding	CLOSED	CLOSED/THM	computational tests on the octonions
T2-PO-014	Complete R⋆R-certificate	CLOSED/COND	COND	char≠2,3; investigate characteristics 2 and 3
T2-PO-015	Determinantal horizon transition	CLOSED	CLOSED/THM	implement a symbolic certificate

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-016	Complete exactness representable NAPG-functor	CLOSED	CLOSED/THM	Preserve type discipline when extending the category.
T2-PO-017	Naturality Adm and Valid(D)	COND	COND	Formalize the classes of admissible test morphisms.
T2-PO-018	Global existence Spec_R/Gamma_R	OPEN	OPEN	Choose concrete spectrum and structural sheaf for target podkategorii.
T2-PO-019	Reconstruction unit/counit	COND	COND	Construct eta and epsilon on the explicit models A2, M2, and the octonion layer.
T2-PO-020	Faithfulness point-set spectrum	CLOSED-NEG	CLOSED/THM	Preserve the no-go result as a mandatory countertest.
T2-PO-021	Projective Reper atlas	CLOSED-FORMAL	CLOSED/THM	Construct a nontrivial atlas with several charts.
T2-PO-022	Non-PGL chart counterexample	CLOSED	CLOSED/THM	Include in the automatic test TEST-NONPGL-07.
T2-PO-023	Conjugacy bridge algebra-geometry	OPEN	OPEN	Define the geometric structure maps of Chapters 7-9.
T2-PO-024	Dual horizon equality	COND	COND	Close after T2-PO-023 on an explicit family.
T2-PO-025	Banach/Hilbert completion	OPEN	OPEN	Transfer to the analytic layer after Chapter 11.
T2-PO-026	Independent predictive certificate	OPEN	OPEN	Preregister a computational test without physical claims.
T2-PO-027	Topology/smoothness Aut_NAPG(F) for model fibres	OPEN	OPEN	construct for A2, M2, and the octonion layer
T2-PO-028	Effective descent category NAPG_q	OPEN	OPEN	specify a stack/pseudofunctor and prove effectiveness
T2-PO-029	Cocycle gluing theorem	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.9
T2-PO-030	No-go for nonassociative composition transition	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.4
T2-PO-031	Descent of the Operation and J_Ass	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.12
T2-PO-032	Global λ	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.6
T2-PO-033	Descent Evidence-D	OPEN	OPEN	formalize the provenance category
T2-PO-034	Descent of the Hodge Star	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.17

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-035	Central lifting obstruction	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	theorem 7.19; choose concrete Z
T2-PO-036	Relation $\mathcal{O}$_B with Čech obstruction	OPEN	OPEN	do not identify them; construct a natural transformation
T2-PO-037	Section obstruction tower for predictive bundle	OPEN	OPEN	specify the fibre F and pi_k(F)
T2-PO-038	Homotopy Invariance	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 7.23
T2-PO-039	Computational atlas/cocycle certificate	OPEN	OPEN	implement TEST-ATLAS-01 through TEST-HASH-14
T2-PO-040	Independent global prediction run	OPEN	OPEN	after the domain adapter; do not promote the status
T2-PO-041	Comparison curve/dual-number/derivation tangent	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	theorem 8.2; globalize over the atlas
T2-PO-042	Cotangent module NAPG outside commutative envelope	OPEN	OPEN	specify a universal bimodule differential
T2-PO-043	Formula linearization Ass	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 8.12
T2-PO-044	Gauge complex and Der-stabilizer	CLOSED	CLOSED/THM	theorem 8.15
T2-PO-045	Finite-projective tangent/cotangent duality	CLOSED/COND	COND	verify on models
T2-PO-046	Tangent cone for spaces NAPG-operations	OPEN	OPEN	compute the initial ideals for A2/M2/octonions
T2-PO-047	Second-order obstruction map	OPEN	OPEN	link Q with Theta_min and O_B
T2-PO-048	Integrability H^2_red classes	OPEN	OPEN	construct formal arcs and a versal model
T2-PO-049	Smooth locus quotient NAPG	OPEN	OPEN	verify free/proper action or provide a stacky replacement
T2-PO-050	Differential/Hessian λ	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	theorem 8.28 and 8.31
T2-PO-051	Linearization horizon Δ_lin	DEFINED/OPEN	OPEN	compute on parametric models
T2-PO-052	Tangent-safe predictive certificate	OPEN	OPEN	implement TEST-TAN-01 through TEST-HASH-14
T2-PO-053	Independent domain run	OPEN	OPEN	only after the adapter and preregistration
T2-PO-054	Strict category D-admissible paths and existence transport	COND	COND	partially closed
T2-PO-055	Associativity transport composition and no-	THM	CLOSED/THM	closed

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	go Hol=Ass			
T2-PO-056	D-Ambrose-Singer for restricted system paths	COND	OPEN	OPEN
T2-PO-057	Equivalence C_∇=0 and preservation μ transport	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-058	Formula ∇Ass through C_∇	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-059	Definition and natural K_Ass	THM/DEF-A	CLOSED/THM	closed in typed sector
T2-PO-060	Existence Akivis/Sabinin-bridge β	OPEN	OPEN	not closed
T2-PO-061	Independent β from charts and gauges	OPEN	OPEN	not closed
T2-PO-062	Octonionic compatible model	MODEL/THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-063	Universal-equality no-go	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-064	Completeness finite certificate G_N	COND	OPEN	OPEN
T2-PO-065	Local constancy rank G_N	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-066	Common-PGL_2 invariance of λ	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-067	Relative Reper connection	DEF-A/OPEN	OPEN	defined; realization remains open
T2-PO-068	Holonomy-associator-safe theorem	COND	COND	formulated
T2-PO-069	Independent domain run HOL-ASS	OPEN	OPEN	not executed
T2-PO-070	Typed sheaf Ω_N^• and partial product	DEF-A	SPECIFIED	defined
T2-PO-071	Leibniz defect and graded derivation package	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-072	Closedness derivations and d^2 as even derivation	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-073	Associator differential identity	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-074	No-go: Leibniz not implies $d^2=0$	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-075	Sheaf-locality and support property	THM	CLOSED/THM	closed in sheaf sector
T2-PO-076	Gluing theorem for local d_i	THM	CLOSED/THM	closed
T2-PO-077	Čech obstruction class from K_ij	COND	OPEN	OPEN coefficient sheaf
T2-PO-078	Mixed internal/E compatibility	OPEN	OPEN	not closed

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-079	Cert_E and Π_E well-definedness	OPEN	OPEN	not closed
T2-PO-080	Hodge codifferential and sign convention	COND	COND	closed locally
T2-PO-081	Hodge decomposition on strata	OPEN	OPEN	analytic blockers
T2-PO-082	Differential Reper certificate	DEF-A/COMP	COMP	specified
T2-PO-083	Rank constancy and Δ_diff	THM	CLOSED/THM	closed in the finite analytic sector
T2-PO-084	Differential-safe predictive theorem	COND	COND	formulated
T2-PO-085	Banach/Hilbert extension	OPEN	OPEN	not constructed
T2-PO-086	Independent run DIFF-NAPG	OPEN	OPEN	not executed
T2-PO-087	Typed C_min and nilpotency	THM	CLOSED/THM	§84; F077-F078
T2-PO-088	H^2=ker Ψ and H^3=coker Ψ	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.2
T2-PO-089	Natural exact sequence	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.3
T2-PO-090	Functoriality C_min	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.4
T2-PO-091	Natural κ:O_B ≅ H^3	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.5
T2-PO-092	Criterion lift	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.6
T2-PO-093	H^2-torsor lifts	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.7
T2-PO-094	Universal chain-map property	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.8 | existence external J^2,J^3 separately
T2-PO-095	Field base-change	THM	CLOSED/THM	Theorem 12.9 | ring non-flat base-change not covered
T2-PO-096	Block-sum additivity	THM	OPEN	Theorem 12.10 | mixed blocks open
T2-PO-097	Residual and minimal-norm lift	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 12.11 | are required norms/convention
T2-PO-098	Obstruction bundle constant rank	THM	OPEN	Theorem 12.12 | infinite-dimensional cases open
T2-PO-099	Stable zone NO-LIFT	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 12.14 | requires certified bounds
T2-PO-100	Main predictive theorem v0.9	COND	COND	Theorem 12.15 | H1-H8
T2-PO-101	Higher obstructions after C_min	OPEN	OPEN	Chapter 16 | is required obstruction tower / MC-package
T2-PO-102	External E-bridge Π_E	OPEN	OPEN	Next assembly | B1-B8

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-103	Banach/Hilbert Fredholm-version	OPEN	OPEN	closed image, complemented kernels
T2-PO-104	Independent domain run	OPEN	OPEN	data and preregistration
T2-PO-105	Physical interpretation	PHY-HYP/OPEN	OPEN	Volume III | independent verification
T2-PO-106	E^• is complex	THM/INPUT	CLOSED/THM	§101.1 | B1
T2-PO-107	J is chain map	THM/INPUT	CLOSED/THM	§101.2 | B2
T2-PO-108	Criterion well-definedness Π_E	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.1
T2-PO-109	Natural Π_E	THM under B3-B5	CLOSED/THM	Theorem 13.2 | B3-B5
T2-PO-110	One-sided detection	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.3
T2-PO-111	Reverse detection	THM/COND	COND	Theorem 13.4 | injectivity B6
T2-PO-112	Mapping cone and exact sequence	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.5
T2-PO-113	Blind/Excess defects	THM	CLOSED/THM	§104.2
T2-PO-114	Chain-homotopy invariance	THM	CLOSED/THM	Theorem 13.6
T2-PO-115	Category external implement	THM/DEF-A	CLOSED/THM	Theorem 13.7
T2-PO-116	Canonical external class	COND	COND	§106 | quasi-isomorphic realization category
T2-PO-117	Stable reverse detection	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 13.8 | norm/basis ledger
T2-PO-118	Parametric external horizon	THM/COMP	CLOSED/THM	§108 | constant ranks/bounds
T2-PO-119	Stable external obstruction	THM/COMP	CLOSED/THM	Theorem 13.10 | ε_E certificate
T2-PO-120	Main predictive theorem v0.10	COND	COND	Theorem 13.11 | B1-B8 + previous blockers
T2-PO-121	Associator β_Ass-bridge	OPEN	OPEN	§110 | B7
T2-PO-122	Physical reduction	PHY-HYP/OPEN	OPEN	Volume III | B8 + data
T2-PO-123	Banach/Hilbert external layer	OPEN	OPEN	closed range/Fredholm
T2-PO-124	Independent domain run	OPEN	OPEN	preregistration/data
T2-PO-125	Machine-verifiable EXT-E certificate	COMP/OPEN	OPEN	E-01-E-16 | implementation audit
T2-PO-126	correctness P(O_B) on O_B\{0}	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-127	partial functoriality P(f)	CLOSED	CLOSED/THM	

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-128	no-go natural choice representative	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-129	exact information-loss ledger	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-130	spherical/oriented model	CLOSED finite-dim	CLOSED/THM	
T2-PO-131	projective metric stability	CLOSED local	CLOSED/THM	
T2-PO-132	homogeneity criterion for invariant	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-133	Whitney (a) for rank strata	OPEN model	OPEN	
T2-PO-134	Whitney (b) for orbit strata	OPEN model	OPEN	
T2-PO-135	frontier/local finiteness	OPEN model	OPEN	
T2-PO-136	positive projectivization order cone	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-137	Fano local-to-global no-go	CLOSED	CLOSED/THM	
T2-PO-138	effective descent global carrier	OPEN	OPEN	
T2-PO-139	projective horizon construction	CLOSED finite family	CLOSED/THM	
T2-PO-140	profile constancy theorem	CLOSED under H1-H8	CLOSED/THM	
T2-PO-141	canonical χ_λ bridge	OPEN	OPEN	
T2-PO-142	interval-certified distance to Δ_{proj}	OPEN computation	OPEN	
T2-PO-143	Banach projective carrier	OPEN	OPEN	
T2-PO-144	independent domain run	OPEN	OPEN	
T2-PO-145	physical reduction	OPEN / Volume III	OPEN	
T2-PO-146	Hilbert-complex domains and closedness	CLOSED	CLOSED/THM	operator specification (15.1)
T2-PO-147	weak Hodge decomposition	CLOSED/CL	CLOSED/THM	theorem Hilbert-complex
T2-PO-148	strong Hodge decomposition	CLOSED/COND	COND	closed-range hypothesis
T2-PO-149	harmonic = reduced cohomology	CLOSED/CL	CLOSED/THM	orthogonal decomposition
T2-PO-150	ordinary cohomology = harmonic	CLOSED/COND	COND	ran d closed
T2-PO-151	Poincare estimate and spectral gap	CLOSED/COND	COND	self-adjoint closed-range sector

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-152	Green operator and lift estimate	CLOSED/COND	COND	uniform gap
T2-PO-153	elliptic symbol theorem	CLOSED/CL	CLOSED/THM	exact symbol sequence
T2-PO-154	Laplace-type identification	OPEN/COND	OPEN	model-specific principal symbol
T2-PO-155	absolute/relative boundary realization	CLOSED/CL	CLOSED/THM	smooth compact boundary
T2-PO-156	general NAPG boundary Fredholmness	OPEN	OPEN	Lopatinski-Shapiro / APS data
T2-PO-157	stratified interface domain	OPEN/COND	OPEN	transmission maps required
T2-PO-158	Fredholm index constancy	CLOSED/CL	CLOSED/THM	continuous Fredholm family
T2-PO-159	compact resolvent on NAPG strata	OPEN/COND	OPEN	compactness and ideal BC
T2-PO-160	harmonic residual formula	CLOSED/COND	COND	closed range
T2-PO-161	spectral projector stability	CLOSED/COND	COND	norm-resolvent continuity and gap
T2-PO-162	analytic obstruction bundle	COND	COND	constant harmonic rank
T2-PO-163	Hodge-Reper bridge chi_H	OPEN	OPEN	homogeneous functionals and pole audit
T2-PO-164	Cheeger-type singular Hodge sector	OPEN	OPEN	stratified pseudomanifold hypotheses
T2-PO-165	mezzoperversity / ideal BC choice	OPEN	OPEN	domain classification
T2-PO-166	uniform interval spectral certification	OPEN/COMP	OPEN	validated eigensolver
T2-PO-167	compatibility with Pi_E and Blind_E	COND	COND	B1-B6
T2-PO-168	compatibility with beta_Ass	OPEN	OPEN	separate chain bridge
T2-PO-169	independent domain run	OPEN	OPEN	no EXT-RUN supplied
T2-PO-170	Hodge-Fredholm predictive theorem	COND	COND	H1-H12 and certificate HOD-AN
T2-PO-171	Define Art_K and base-change for partial NAPG-operations.	CLOSED-FD	CLOSED/THM	Finite-dimensional typed sector.
T2-PO-172	Construct groupoid-valued Def_N, preserves D/Dom.	COND	COND	Is required complete morphism specification.
T2-PO-173	Prove small-extension obstruction class.	COND	COND	Follows from CTRL-16.1.
T2-PO-174	Prove lift torsor H_N^2⊗I.	COND	COND	Complete obstruction theory.
T2-PO-175	Identifi infinitesimal automorphisms with H_N^1.	COND	COND	Gauge completeness.
T2-PO-176	Construct controlling filtered L_infinity	OPEN	OPEN	Main algebraic blocker.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	algebra NAPG.			
T2-PO-177	Verify Schlessinger H1.	OPEN	OPEN	Fiber-product lifting.
T2-PO-178	Verify Schlessinger H2.	OPEN	OPEN	Dual-number compatibility.
T2-PO-179	Prove H3 finite tangent.	COND-FD	COND	Fredholm/finite sector.
T2-PO-180	Verify H4 or explicitly ABSTAIN from universality.	OPEN	OPEN	Automorphism-sensitive.
T2-PO-181	Align shift g=C[1] and derived tangent degrees.	CLOSED	CLOSED/THM	Fixed convention.
T2-PO-182	Prove compatibility bracket maps with domains.	OPEN	OPEN	Unbounded/partial maps.
T2-PO-183	Construct Hodge contraction p,i,h.	COND-HF	COND	Relies on v0.12.
T2-PO-184	Prove homotopy-transfer convergence.	OPEN	OPEN	Uniform multilinear estimates.
T2-PO-185	Construct Kuranishi recursion.	COND	COND	Contraction margin m_K>0.
T2-PO-186	Prove MC iff K=0 in selected neighborhood.	COND	COND	Gauge and convergence.
T2-PO-187	Compute κ_2,κ_3 on models A_2.	OPEN-COMP	OPEN	Are required structural constants.
T2-PO-188	Construct miniversal local algebra.	COND	COND	After T2-PO-176/185.
T2-PO-189	Prove independence to right-equivalence.	OPEN	OPEN	Change metric/splitting.
T2-PO-190	Classify stabilizer strata.	OPEN	OPEN	Stack-level data.
T2-PO-191	Define derived formal NAPG problem.	OPEN	OPEN	Nilcomplete/infinitesimal cohesive.
T2-PO-192	Construct ModTriv(I) certificate.	OPEN-COMP	OPEN	Parameter family data.
T2-PO-193	Certify interval bound for ||K(x)||.	OPEN-COMP	OPEN	Validated numerics.
T2-PO-194	Align Kuranishi carrier with Π_E and β_Ass.	OPEN	OPEN	Bridge theorem.
T2-PO-195	Perform independent moduli run.	OPEN-IND	OPEN	External code and data.
T2-PO-196	Preserve physical status lock.	CLOSED	CLOSED/THM	truth_layer_promotion=0.
T2-PO-197	Construct finite admissible stratification moduli carrier	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-198	Verify frontier condition	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-199	Prove Whitney (a)	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-200	Prove Whitney (b) or substituting control package	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-201	Construct StratTriv outside discriminant	COND	COND	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-202	Define wall equations and coorientation	MODEL	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-203	Prove chamber constancy	THM under ModTriv	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-204	Typed wall operator	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-205	Prove branch normalization	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-206	Certify multiplicities	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-207	Construct ramification locus	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-208	Compute branch monodromy	COMP	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-209	Prove homotopy invariance continuation	THM under a cover	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-210	Verify no-global-label criterion	THM	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-211	Distinguish wall and bifurcation loci	THM/EX	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-212	Prove reduced bifurcation normal form	MODEL	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-213	Verify path-independence or braid relations	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-214	Construct transport for transition invariant	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-215	Certify level stable S0-S3	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-216	Align λ with branch transport	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-217	Align Δ_WB with Δ_mod	COND	COND	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-218	Interval certify distance to wall	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-219	Align wall layer with Π_E and β_Ass	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-220	Construct independent domain wall-run	OPEN	OPEN	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-221	Verify physical reduction separately	PHY-HYP	PHY-HYP	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-222	Freez WC-MON certificate and hashes	COMP	CLOSED/THM	Close in v0.15 or specialized certificate
T2-PO-223	Define 2-category local NAPG-Kuranishi charts.	COND	COND	Complete specification objects, 1- and 2-morphism.
T2-PO-224	Prove coverage footprints.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Finite atlas certificate.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-225	Typed coordinate changes.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Check (18.4) on each models.
T2-PO-226	Construct triple 2-cocycle.	OPEN	OPEN	Explicit α_{ijk}.
T2-PO-227	Verify quadruple coherence.	OPEN	OPEN	Pentagon/higher homotopy certificate.
T2-PO-228	Classify stabilizers.	COND	COND	Stacky local models.
T2-PO-229	Prove Morita/presentation invariance.	COND	COND	Equivalence of atlases.
T2-PO-230	Construct global derived enhancement.	OPEN	OPEN	Controlling ∞/L∞-model.
T2-PO-231	Construct virtual tangent complex.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Local three-term sector.
T2-PO-232	Prove existence perfect obstruction theory.	OPEN	OPEN	BF-type morphism $E^\bullet \to L_{\mathfrak{M}}$.
T2-PO-233	Record Tor-amplitude.	COND	COND	Check perfectness.
T2-PO-234	Construct obstruction sheaf and cone.	COND	COND	Global POT/derived enhancement.
T2-PO-235	Glue local obstruction theories.	OPEN	OPEN	Homotopy-coherent quasi-isomorphisms.
T2-PO-236	Compute descent obstruction.	COND	COND	Central band or full totalization.
T2-PO-237	Prove preserves perfectness under descent.	COND	COND	Derived descent theorem in selected category.
T2-PO-238	Construct determinant/orientation data.	OPEN	OPEN	Orientation line certificate.
T2-PO-239	Construct branch stack.	COND	COND	Normalization/étale sector.
T2-PO-240	Compute monodromy.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Finite branch cover.
T2-PO-241	Prove Reper descent.	OPEN	OPEN	Compatibility four points.
T2-PO-242	Prove Evidence-D descent.	OPEN	OPEN	Provenance functor and cocycle.
T2-PO-243	Prove Dom descent.	OPEN	OPEN	Compatibility admissible domains.
T2-PO-244	Prove global λ.	COND	COND	Projective transitions and pole exclusion.
T2-PO-245	Align global carrier with Π_E.	OPEN	OPEN	Natural transformation on stack.
T2-PO-246	Prove existence PredCar_N.	OPEN	OPEN	Close PO-223-245.
T2-PO-247	Prove invariant profile theorem.	COND	COND	Local triviality + transport.
T2-PO-248	Record local-to-global no-go.	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 18.5.
T2-PO-249	Prove global horizon theorem.	COND	COND	Uniform family hypotheses.
T2-PO-250	Construct interval/numerical descent	OPEN	OPEN	Validated numerics.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	certificate.			
T2-PO-251	Perform independent STACK-RUN.	OPEN	OPEN	Independent code, data and hashes.
T2-PO-252	Block automatic physical export.	CLOSED	CLOSED/THM	truth_layer_promotion=0; B8.
T2-PO-253	Record cycle/homology carrier for virtual class.	CLOSED/CL	CLOSED/THM	Chow/homology specification.
T2-PO-254	Construct global virtual fundamental class NAPG.	COND	COND	Global POT + intrinsic cone.
T2-PO-255	Define virtual dimension and grading.	CLOSED/CL	CLOSED/THM	Rank/Euler characteristic.
T2-PO-256	Prove properness or compact-support substitute.	OPEN	OPEN	Domain-specific compactness theorem.
T2-PO-257	Typed insertions and degree matching.	CLOSED/CL	CLOSED/THM	Formulas (19.5)-(19.6).
T2-PO-258	Prove base-change compatibility.	COND	COND	Relative POT and refined Gysin.
T2-PO-259	Prove deformation invariance.	COND	COND	Theorem 19.3 hypotheses.
T2-PO-260	Construct equivariant virtual localization.	COND	COND	T-action + equivariant POT.
T2-PO-261	Certify virtual normal Euler classes.	OPEN	OPEN	No zero denominators in localization.
T2-PO-262	Record orientation/determinant data.	OPEN	OPEN	Global compatible orientation.
T2-PO-263	Account for stabilizer weights.	COND	COND	Stack integration convention.
T2-PO-264	Align VFC with PredCar v0.15.	COND	COND	Compatibility diagram.
T2-PO-265	Define VirtCert and Reper_vir.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Formulas (19.16)-(19.17).
T2-PO-266	Construct canonical λ-bridge to virtual data.	OPEN	OPEN	Is required χ_vir; automatic inference no.
T2-PO-267	Prove additivity-probability no-go.	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 19.4.
T2-PO-268	Specify space outcomes Ω and σ-algebra.	OPEN/EMP	OPEN	Domain-specific event protocol.
T2-PO-269	Specify/estimate probability measure P.	OPEN/EMP	OPEN	Sampling/model assumptions.
T2-PO-270	Record link model g_θ.	OPEN/EMP	OPEN	Pre-registered functional form.
T2-PO-271	Prove or verify calibration.	OPEN/EMP	OPEN	Frozen calibration protocol.
T2-PO-272	Verify discrimination separately.	OPEN/EMP	OPEN	Pre-specified metric.
T2-PO-273	Verify transportability/domain shift.	OPEN/EMP	OPEN	External target domain.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-274	Execute independent external run.	OPEN/EMP	OPEN	EXT-RUN with frozen code/data.
T2-PO-275	Construct Δ_VFC.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Horizon ledger (19.20).
T2-PO-276	Construct Δ_prob.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Horizon ledger (19.21).
T2-PO-277	Prove virtual-profile constancy.	COND	COND	Theorem 19.6 H1-H8.
T2-PO-278	Verify wall-crossing jump formula.	OPEN	OPEN	Domain-specific comparison.
T2-PO-279	Construct interval VFC computation.	COMP/OPEN	OPEN	Exact arithmetic or certified bounds.
T2-PO-280	Freez VFC-ENUM-PROB certificate.	COMP	COMP	VFC-01-VFC-30 and hashes.
T2-PO-281	Block automatic physical/probability export.	CLOSED	CLOSED/THM	Probability firewall; B8.
T2-PO-282	Close main theorem v0.16.	COND	COND	All mathematical and empirical bridges.
T2-PO-283	Define category carrier general NAPG.	OPEN	OPEN	Concrete stable/dg/∞ category.
T2-PO-284	Construct functorial K_0.	COND	COND	Exact/triangulated structure and naturality.
T2-PO-285	Prove tensor compatibility decategorification.	OPEN	OPEN	Monoidal enhancement.
T2-PO-286	Record motivic coefficient ring.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Ring/localization/completion passport.
T2-PO-287	Construct motivic measure NAPG.	OPEN	OPEN	Scissors/product theorem.
T2-PO-288	Verify $\mathbb{L}^{1/2}$ convention.	COND	COND	Orientation and coefficient extension.
T2-PO-289	Construct motivic vanishing cycles.	OPEN	OPEN	Critical charts + orientation data.
T2-PO-290	Prove chart independence.	OPEN	OPEN	d-critical/derived comparison theorem.
T2-PO-291	Construct realization functors.	COND	COND	Hodge/weight/ℓ-adic realization.
T2-PO-292	Maintain information-loss ledger.	CLOSED/PROTO	CLOSED/THM	MOT-15 tests.
T2-PO-293	Define refined invariant.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Grading, sign, shift, duality.
T2-PO-294	Construct CoHA_NAPG.	OPEN	OPEN	Extension stacks and pull-push.
T2-PO-295	Prove associativity CoHA.	OPEN	OPEN	Correspondence composition.
T2-PO-296	Construct BPS-cohomology carrier.	OPEN	OPEN	PBW/integrality package.
T2-PO-297	Record grading monoid Γ.	CLOSED/TYPE	CLOSED/THM	Positive cone and support.
T2-PO-298	Define completed series ring.	CLOSED/TYPE	CLOSED/THM	Filtration and completeness.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-299	Verify PExp/PLog.	COND	COND	λ-ring/Adams hypotheses.
T2-PO-300	Construct quantum-torus pairing.	OPEN	OPEN	Skew form and ordering.
T2-PO-301	Prove wall-crossing factorization.	OPEN	OPEN	Stability structure and transport.
T2-PO-302	Classify formal/analytic status series.	MODEL-CLOSED	CLOSED/THM	Convergence ledger.
T2-PO-303	Prove no-time theorem.	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 20.4.
T2-PO-304	Specify time map τ.	OPEN-DOMAIN	OPEN	External temporal semantics.
T2-PO-305	Specify state space S.	OPEN-DOMAIN	OPEN	Domain-specific states.
T2-PO-306	Construct evolution family U(t,s).	OPEN	OPEN	Cocycle and regularity.
T2-PO-307	Construct generator/path kernel.	OPEN	OPEN	Semigroup or nonautonomous theorem.
T2-PO-308	Prove NAPG-compatibility evolution.	OPEN	OPEN	Preservation of D/Dom/⊙.
T2-PO-309	Specify observation map.	OPEN-DOMAIN	OPEN	Operational measurement model.
T2-PO-310	Perform calibration/validation.	OPEN-EMP	OPEN	Frozen protocol and data.
T2-PO-311	Perform independent EXT-RUN.	OPEN-EMP	OPEN	External preregistered run.
T2-PO-312	Align λ and CGI_ref.	COND	COND	Weight/source sensitivity certificate.
T2-PO-313	Implement MOT-REF-SER-DYN code.	OPEN-COMP	OPEN	Exact/interval executable package.
T2-PO-314	Close main theorem v0.17.	COND	COND	All categorified, series, dynamic and empirical bridges.
T2-PO-315	Typed temporal carrier and order	CLOSED	CLOSED/THM	Definition 21.1
T2-PO-316	Typed state bundle and evolution domains	CLOSED	CLOSED/THM	(21.2)
T2-PO-317	Nonlinear semigroup axioms	CLOSED	CLOSED/THM	(21.3)
T2-PO-318	m-accretivity specific NAPG-generator	OPEN	OPEN	Is required model
T2-PO-319	Crandall-Liggett generation for selected A	COND	COND	After PO-318
T2-PO-320	Invariance admissible sector under resolvent	OPEN	OPEN	NAPG-specific
T2-PO-321	Non-autonomous Kato stability	OPEN	OPEN	Family A(t)
T2-PO-322	Transport-domain compatibility	OPEN	OPEN	Check composition
T2-PO-323	Koopman functoriality	CLOSED	CLOSED/THM	(21.6)

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-324	Perron-Frobenius pushforward and duality	CLOSED	CLOSED/THM	(21.7)-(21.8)
T2-PO-325	Positivity and preserves mass	COND	COND	Depends from regime
T2-PO-326	Lasota-Yorke-type estimate for RBD/NAPG	OPEN	OPEN	New estimate
T2-PO-327	Markov-kernel measurability	OPEN	OPEN	Domain model
T2-PO-328	Chapman-Kolmogorov consistency	COND	COND	(21.9)
T2-PO-329	Kolmogorov path-space extension	COND	COND	Standard Borel sector
T2-PO-330	Tightness/regularity path law	OPEN	OPEN	Moment estimates
T2-PO-331	Deterministic orbit carrier	CLOSED	CLOSED/THM	(21.11)
T2-PO-332	Volterra-kernel existence/uniqueness	OPEN	OPEN	Kernel-specific
T2-PO-333	Resolvent memory kernel	OPEN	OPEN	Analytic package
T2-PO-334	Non-anticipation theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 21.4
T2-PO-335	Filtration and adaptedness	COND	COND	Probability bridge
T2-PO-336	Observability of Reper state	OPEN	OPEN	Obs-specific
T2-PO-337	Parameter identifiability	OPEN	OPEN	Data-specific
T2-PO-338	Reper trajectory transport	OPEN	OPEN	NAPG-specific
T2-PO-339	Global definition of λ_t	COND	COND	Projective atlas
T2-PO-340	Hitting-time well-posedness	OPEN	OPEN	Path law required
T2-PO-341	RBD transfer operator	OPEN	OPEN	Software/data model
T2-PO-342	Generator inference error bound	OPEN	OPEN	Independent data
T2-PO-343	Perturbation/resolvent convergence	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-344	Dynamic residual weights W_time	OPEN	OPEN	Sensitivity analysis
T2-PO-345	Temporal-profile stability theorem	COND	COND	H1-H9
T2-PO-346	Snapshot no-go	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 21.6
T2-PO-347	Empirical calibration and EXT-RUN	OPEN	OPEN	Independent run
T2-PO-348	Physical/causal interpretation	OPEN	OPEN	Separate bridge
T2-PO-349	Stochastic basis and usual conditions	CLOSED	CLOSED/THM	Definition 22.1

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-350	Markov kernel measurability	COND	COND	State/domain specific
T2-PO-351	Semigroup and conservativity tests	COND	COND	STOCH-05-08
T2-PO-352	Feller strong continuity	OPEN	OPEN	Concrete model
T2-PO-353	Generator domain and core	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-354	Positive maximum principle	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-355	Resolvent identities	COND	COND	After PO-353
T2-PO-356	Martingale problem formulation	CLOSED	CLOSED/THM	(22.5)
T2-PO-357	Existence martingale problem	OPEN	OPEN	Concrete generator
T2-PO-358	Uniqueness/well-posedness	OPEN	OPEN	Concrete generator
T2-PO-359	Strong Markov consequence	COND	COND	After PO-357-358
T2-PO-360	SDE-to-generator identification	COND	COND	Regular diffusion sector
T2-PO-361	Weak/strong solution hierarchy	CLOSED	CLOSED/THM	Type specification
T2-PO-362	Girsanov integrability	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-363	Measure-change no-intervention theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 22.2
T2-PO-364	Stopping-time measurability	COND	COND	Target/path regularity
T2-PO-365	Optional sampling assumptions	OPEN	OPEN	Stopping rule specific
T2-PO-366	Naive optional-stopping counterexample	CLOSED	CLOSED/THM	Section 303
T2-PO-367	Hitting probability well-posedness	OPEN	OPEN	Boundary problem
T2-PO-368	Barrier theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 22.3
T2-PO-369	Computable barrier construction	OPEN	OPEN	SOS/PDE/interval method
T2-PO-370	Robust controlled barrier	COND	COND	(22.13)
T2-PO-371	Controlled Markov family	OPEN	OPEN	Control model
T2-PO-372	Dynamic programming principle	OPEN	OPEN	Policy/compactness package
T2-PO-373	HJB solution and verification	OPEN	OPEN	Model-specific
T2-PO-374	Forecast/control/intervention typing	CLOSED	CLOSED/THM	Section 310
T2-PO-375	Observational-interventional no-go	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 22.4

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-376	Structural intervention kernel	OPEN	OPEN	SCM/domain specific
T2-PO-377	Sequential exchangeability	OPEN	OPEN	Evidence-D required
T2-PO-378	Positivity and consistency	OPEN	OPEN	Evidence-D required
T2-PO-379	g-formula identification	COND	COND	After PO-377-378
T2-PO-380	Counterfactual carrier	OPEN	OPEN	Structural model
T2-PO-381	Stochastic Reper adaptedness	OPEN	OPEN	NAPG-specific
T2-PO-382	λ Itô formula and pole control	COND	COND	Smooth chart sector
T2-PO-383	Harmonic-locus stochastic invariance	COND	COND	(22.21)
T2-PO-384	Martingale residual external test	OPEN	OPEN	Independent data
T2-PO-385	Main safe theorem v0.19	COND	COND	All H1-H12
T2-PO-386	Physical/causal export and EXT-RUN	OPEN	OPEN	Independent bridge
T2-PO-387	State/path carrier and topology	COND	COND	Domain-specific
T2-PO-388	Speed a_n and law family	COND	COND	Model-specific
T2-PO-389	LDP lower bound	OPEN	OPEN	Concrete family
T2-PO-390	LDP upper bound	OPEN	OPEN	Concrete family
T2-PO-391	Exponential tightness	OPEN	OPEN	Path-space compactness
T2-PO-392	Good rate function	OPEN	OPEN	Level-set compactness
T2-PO-393	Contraction map continuity	COND	COND	Away from poles
T2-PO-394	λ pole-set repair	OPEN	OPEN	Projective graph/exponential negligibility
T2-PO-395	Laplace principle equivalence	COND	COND	Polish-space package
T2-PO-396	Gärtner-Ellis differentiability/steepness	OPEN	OPEN	SCGF-specific
T2-PO-397	Sanov empirical-measure layer	COND	COND	IID sector
T2-PO-398	Freidlin-Wentzell action	OPEN	OPEN	Concrete diffusion
T2-PO-399	Degenerate action/control representation	OPEN	OPEN	Controllability
T2-PO-400	Quasipotential existence	OPEN	OPEN	Compactness/minimizer
T2-PO-401	Instanton uniqueness or multiplicity ledger	OPEN	OPEN	Numerical/analytic

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-402	Donsker-Varadhan functional	OPEN	OPEN	Ergodic Markov model
T2-PO-403	Feynman-Kac semigroup realization	OPEN	OPEN	Exponential integrability
T2-PO-404	Risk-sensitive nonlinear generator	COND	COND	Domain of exponential transform
T2-PO-405	Principal eigenvalue limit	OPEN	OPEN	Spectral/ergodic package
T2-PO-406	Risk-sensitive HJB verification	OPEN	OPEN	Controlled model
T2-PO-407	Asymptotic-probability firewall	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 23.2
T2-PO-408	Importance-sampling unbiasedness	OPEN	OPEN	Proposal and likelihood ratio
T2-PO-409	Importance-sampling efficiency	OPEN	OPEN	Second-moment bound
T2-PO-410	Splitting estimator validity	OPEN	OPEN	Level/adaptation model
T2-PO-411	KL ambiguity duality	COND	COND	Orientation/support assumptions
T2-PO-412	Wasserstein ambiguity duality	COND	COND	Growth/duality assumptions
T2-PO-413	Finite-sample ambiguity coverage	OPEN	OPEN	Concentration theorem
T2-PO-414	Coverage-to-risk theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 23.3
T2-PO-415	Exact zero-count binomial bound	CLOSED	CLOSED/THM	Formula (23.32)
T2-PO-416	Dependence correction	OPEN	OPEN	Cluster/mixing/effective sample size
T2-PO-417	Sequential rare-event validity	OPEN	OPEN	E-process/confidence sequence
T2-PO-418	Finite-n LDP remainder	OPEN	OPEN	Model-specific sharp asymptotics
T2-PO-419	Tail non-identifiability theorem	CLOSED	CLOSED/THM	Theorem 23.4
T2-PO-420	Rate-function numerical certificate	OPEN	OPEN	Interval/optimization solver
T2-PO-421	Robust rare-event Reper certificate	COND	COND	Cert_LD schema
T2-PO-422	Large-deviation horizons	CLOSED	CLOSED/THM	Definitions (23.37)-(23.40)
T2-PO-423	Main safety theorem v0.20	COND	COND	H1-H14
T2-PO-424	Physical interpretation bridge	OPEN	OPEN	Separate reduction
T2-PO-425	Independent rare-event EXT-RUN	OPEN	OPEN	Preregistered external data
T2-PO-426	Cross-domain transportability	OPEN	OPEN	Domain adapters and evidence
T2-PO-427	Category CertKLT formaliz in selected foundational system	COND	COND	provide machine-verif definition

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-428	Result semantics align with partial charts	THM-text	CLOSED/THM	formalize cases
T2-PO-429	Budget transformers form associative system	COND	COND	verify each type budget
T2-PO-430	Homogeneous Λ compatib with all Reper-morphism	COND	COND	naturality proof
T2-PO-431	Harmonic locus N+Q=0 invariant	THM-local	CLOSED/THM	global carrier proof
T2-PO-432	Degenerate locus [0:0] correct is blocked	COMP	COMP	property-based tests
T2-PO-433	Unit/type adapters certified	OPEN	OPEN	adapter library
T2-PO-434	Affine deterministic bound implement interval arithmetic	COMP	COMP	exact test suite
T2-PO-435	Condition numbers comput/are bounded	OPEN	OPEN	domain-specific bounds
T2-PO-436	α-ledger protected from post-selection	COND	COND	pre-registration mechanism
T2-PO-437	e-process merge uses common zero model	COND	COND	filtration audit
T2-PO-438	Robust set pushforward correct	COND	COND	metric-specific proof
T2-PO-439	Shift radius has coverage status	OPEN	OPEN	external calibration
T2-PO-440	Status lattice and meet machine-readable	COMP	COMP	schema + tests
T2-PO-441	PHY-HYP separated from mathematical status	COMP	COMP	release policy tests
T2-PO-442	Ingest distinguishes copies and version	COMP	COMP	hash/content tests
T2-PO-443	D/Dom blockers not are scalarized	COMP	COMP	negative tests
T2-PO-444	NAPG module exports complete invariants	OPEN	OPEN	canonical invariant set
T2-PO-445	Geometry module handles higher coherence	OPEN	OPEN	2-categorical implementation
T2-PO-446	Obstruction quotient independent of representative	COND	COND	general proof/finite tests
T2-PO-447	ΠE ledger enforces B1-B8	COMP	COMP	gate tests
T2-PO-448	Global descent certificate compositional	COND	COND	Čech/stack proof
T2-PO-449	Kuranishi charts version-compatible	OPEN	OPEN	coordinate-change validator
T2-PO-450	Virtual orientation data audited	OPEN	OPEN	orientation package

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-451	Refined invariant never auto-cast to probability	COMP	COMP	type firewall
T2-PO-452	Evolution module proves existence domain	COND	COND	generator-specific proof
T2-PO-453	Path laws preserve nonanticipation	COND	COND	filtration tests
T2-PO-454	Martingale core/uniqueness status exported	OPEN	OPEN	solver/theorem integration
T2-PO-455	Optional stopping assumptions explicit	COMP	COMP	ledger tests
T2-PO-456	Causal module stores SCM equivalence class	OPEN	OPEN	schema + identification engine
T2-PO-457	Observational and interventional laws separated	COMP	COMP	type tests
T2-PO-458	LDP result stores topology/speed/rate	COMP	COMP	certificate schema
T2-PO-459	Finite-n remainder required for finite-n claim	COMP	COMP	release tests
T2-PO-460	Ambiguity coverage externally validated	OPEN	OPEN	calibration run
T2-PO-461	Importance weights audited	COND	COND	absolute-continuity tests
T2-PO-462	Tail assumptions machine-readable	OPEN	OPEN	domain ontology
T2-PO-463	External split immutable before tuning	OPEN	OPEN	sealed split protocol
T2-PO-464	Leakage detector has known sensitivity	OPEN	OPEN	benchmark
T2-PO-465	Release policy matches requested Mode	COMP	COMP	cross-mode tests
T2-PO-466	Verdict vector schema stable	COMP	COMP	serialization tests
T2-PO-467	Set-valued forecast supports Pareto output	COMP	COMP	algorithm + tests
T2-PO-468	No canonical scalarization enforced	COMP	COMP	forbidden-field audit
T2-PO-469	ABSTAIN monotonicity implementation verified	COMP	COMP	metamorphic tests
T2-PO-470	FAIL witness preserved to final report	COMP	COMP	trace tests
T2-PO-471	Proof chain links stable IDs	COMP	COMP	reference integrity
T2-PO-472	Hash chain canonical serialization fixed	OPEN	OPEN	canonical encoding
T2-PO-473	Nondeterministic parallel runs	OPEN	OPEN	deterministic reduction or interval

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
	reproducible			
T2-PO-474	Environment capture sufficient	OPEN	OPEN	container lockfile
T2-PO-475	Independent verifier implemented	OPEN	OPEN	separate codebase
T2-PO-476	Adversarial integrated test suite complete	OPEN	OPEN	red-team corpus
T2-PO-477	Theorem 24.4 formally proved	COND	COND	Lean/Coq/Isabelle target
T2-PO-478	Completeness limits documented per domain	OPEN	OPEN	domain dossiers
T2-PO-479	Falsifiability matrix linked to all theorem IDs	COMP	COMP	cross-reference audit
T2-PO-480	EXT-RUN for F-1-F-14 executed	OPEN/PHY-HYP	OPEN	independent preregistered run
T2-PO-481	Completeness register formal statements	CLOSED	CLOSED/THM	339 numbered statements extracted; typed IDs assigned.
T2-PO-482	Elimination ambiguity bare numbers statements	CLOSED	CLOSED/THM	44 cross-type collisions neutralized ID form T2-THM/DEF/LEM-...
T2-PO-483	Uniqueness formula ID	CLOSED	CLOSED/THM	404 formula labels unique within Volume II.
T2-PO-484	Continuity register T2-PO	CLOSED	CLOSED/THM	T2-PO-001-T2-PO-500 form continuous range.
T2-PO-485	Internal links theorem/formula/PO registers	CLOSED	CLOSED/THM	In DOCX established bookmark/anchor links; PDF-check holds under conversion.
T2-PO-486	Complete bibliographic verification all external URI/DOI	COND	COND	Is required separate network link-check before public derivation.
T2-PO-487	Alt text for all figures	CLOSED	CLOSED/THM	Alt text is formed from nearest captions; portrait author described separately.
T2-PO-488	Header rows tables	CLOSED	CLOSED/THM	First rows tables marked as repeating header rows.
T2-PO-489	Logical hierarchy headings	CLOSED/LOCAL	CLOSED/THM	Heading 1/2 audit performed; historical direct markup title preserved as design.
T2-PO-490	Searchable text layer PDF	COND	COND	Clos after final conversion and pdftotext-verif.
T2-PO-491	PDF outline and internal navigation	COND	COND	Clos after final conversion and verif outline/annotations.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

PO	Description	Source status	Normalized class	Evidence / next step
T2-PO-492	Absence broken external links	OPEN	OPEN	Is required separate online-audit on date publication.
T2-PO-493	Metadata author, title and version	CLOSED	CLOSED/THM	Core properties and headers and footers synchron with v0.22.
T2-PO-494	Legal status lock register documents	CLOSED	CLOSED/THM	Register not is interpreted as confirmation theorems or physical hypotheses.
T2-PO-495	Mathematical/physical truth-layer firewall	CLOSED	CLOSED/THM	truth_layer_promotion=0; F-1-F-14 and EXT-RUN not promoted.
T2-PO-496	Register freeze-blockers	CLOSED	OPEN	Open and conditional obligations preserves in publication gate.
T2-PO-497	Release manifest and rollback lineage	CLOSED	COND	source=T2-RP-v0.21; checkpoint=T2-RP-v0.22; next conditional freeze.
T2-PO-498	Independent external EXT-RUN	OPEN/PHY-HYP	OPEN	Not executed; empirical-physical gate not passed.
T2-PO-499	Preservation point rollback v0.21	CLOSED	CLOSED/THM	v0.21 is preserved as a separate DOCX/PDF pair.
T2-PO-500	Decision about freez Volume II	COND	COND	Editorial freezing is admissible; scientific and empirical completeness is not claimed.

Appendix T2-C. Formula Index

The canonical appendix contains 404 defining formula identifiers. The sequential English ID is a derivative locator; the Russian source ID and the formula/object are preserved. Formula text is not translated by semantic conjecture.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F001	T2-F-10.1	Ω_N^• = ⊕_{p≥0} Ω_N^p, |α|=p for α∈Ω_N^p.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F002	T2-F-10.2	d_N^p: Dom(d_N^p) ⊂ Ω_N^p → Ω_N^{p+1}.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F003	T2-F-10.3	δ_E: E^q → E^{q+1}, δ_E²=0 only after certificate.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F004	T2-F-10.4	L_d(α,β)=d_N(α⊙β)-d_Nα⊙β-(-1)^{|α|}α⊙d_Nβ.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F005	T2-F-10.5	[D,E]=D∘E-(-1)^{|D||E|}E∘D	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F006	T2-F-10.6	d_N²(α⊙β)=d_N²α⊙β+α⊙d_N²β.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F007	T2-F-10.7	d_N Ass(α,β,γ)=Ass(d_Nα,β,γ)+(-1)^{|α|} Ass(α,d_Nβ,γ)+(-1)^{|α|+|β|}Ass(α,β,d_Nγ).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F008	T2-F-10.8	Ω_d:= d_N²: Ω_N^p → Ω_N^{p+2}.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F009	T2-F-10.9	[d_N,Ω_d]=0.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F010	T2-F-10.10	d²(a)=c≠0.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F011	T2-F-10.11	d_∇² α = R_∇ ∧ α.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F012	T2-F-10.12	A² = dω + ω∧ω.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F013	T2-F-10.13	(d_U α)|_V = d_V(α|_V).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F014	T2-F-10.14	g_ij ∘ d_j = d_i ∘ g_ij,	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F015	T2-F-10.15	K_ij:= g_ij d_j - d_i g_ij.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F016	T2-F-10.16	D_tot = d_N + (-1)^p δ_E.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F017	T2-F-10.17	D_tot² = Ω_int + Ω_E + (-1)^p M_mix,	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F018	T2-F-10.18	Cert_E=(δ_E²=0, well-defined Π_E, representative independence, naturality, mixed compatibility).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F019	T2-F-10.19	⋆_Hdg: Ω^p(U) □ Ω^{n-p}(U).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F020	T2-F-10.20	δ_Hdg = (-1)^{n(p+1)+1} ⋆_Hdg d_N ⋆_Hdg.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F021	T2-F-10.21	Δ_Hdg = d_N δ_Hdg + δ_Hdg d_N.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F022	T2-F-10.22	H_ij = g_ij ⋆_j - ⋆_i g_ij.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Typed Differentials	
T2-F023	T2-F-10.23	A_Hdg = δ_Hdg - d_N^*.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F024	T2-F-10.24	Rep_diff(d_N)=(R_d,I_d,U_d;D_d),	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F025	T2-F-10.25	Def_diff=(||L_d||,||Ω_d||,||K_glue||,||M_mix||,||H||,pole_λ,Block_Dom).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F026	T2-F-10.26	C_diff(τ,η)={x: δ_truth(x)≤τ, ||Def_diff(x)||≤η, Valid(D)=1, Dom=1}.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F027	T2-F-10.27	Σ_diff(t)=(rank d_t^p, rank(d_t^{p+1}d_t^p), rank L_{d_t}, rank K_t, rank M_t, rank H_t, dim H_t^p when defined).	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F028	T2-F-10.28	Δ_safe^{++} = Δ_safe^+ ∪ Δ_diff.	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F029	T2-F-10.29	dim H_t^p = dim Ω^p - rank d_t^p - rank d_t^{p-1}	Chapter 10. NAPG Differential Forms and Typed Differentials	internal locator
T2-F030	T2-F-12.1	N=(K,A^•,⊙,G,R; F²_N, X²_N, Ψ²_N).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F031	T2-F-12.2	φ_X ∘ Ψ²_N = Ψ²_N′ ∘ φ_F.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F032	T2-F-12.3	C_min^n(N)=F²_N for n=2; C_min^n(N)=X²_N for n=3; C_min^n(N)=0 for n≠2,3.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F033	T2-F-12.4	δ_min²(N)=Ψ²_N; δ_min^n(N)=0 for n≠2.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F034	T2-F-12.5	Θ_min,N:X²_N→C_min³(N), Θ_min,N=id_{X²_N}.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F035	T2-F-12.6	o_min,N(q)=π_N(Θ_min,N(q))=[q] ∈ H³(C_min^•(N)).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F036	T2-F-12.7	H²(C_min(N))=Ker Ψ²_N, H³(C_min(N))=Coker Ψ²_N=O_B(N).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F037	T2-F-12.8	0→H²(C_min)→F²_N —Ψ²_N→ X²_N —π_N→ H³(C_min)→0.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F038	T2-F-12.9	dim H²=f-r, dim H³=x-r, dim H²-dim H³=f-x.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F039	T2-F-12.10	C_min^•:NAPG_q→CoCh_K.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F040	T2-F-12.11	κ_N:O_B(N)→H³(C_min(N)), κ_N([x])=[x],	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F041	T2-F-12.12	Lift_N(q)=f_0+Ker Ψ²_N=f_0+H²(C_min(N)).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F042	T2-F-12.13	$\delta_{E^2} \circ J^2 = J^3 \circ \Psi^2_N$.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F043	T2-F-12.14	H^i(C_min(N)⊗_K L) ≅ H^i(C_min(N))⊗_K L, i=2,3.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F044	T2-F-12.15	H^i(C_min(N⊕M)) ≅ H^i(C_min(N))⊕H^i(C_min(M)), i=2,3.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F045	T2-F-12.16	r_min(q)=(I-Ψ²_N(Ψ²_N)†)q.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F046	T2-F-12.17	$\|\|f^*\|\| \le \|\|q\|\|/\sigma^+(\Psi^2_N)$,	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F047	T2-F-12.18	OCI_min(q)=$\|\|r_{min}(q)\|\|/(\|\|q\|\|+\varepsilon)$, ε>0.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F048	T2-F-12.19	H²_t=Ker Ψ_t, H³_t=X_t/Im Ψ_t	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F049	T2-F-12.20	Δ_min = Δ_rank ∪ Δ_cond ∪ Δ_Dom ∪ Δ_D ∪ Pole(λ),	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F050	T2-F-12.21	$\|\|r_t-r_s\|\| \le \|\|q_t-q_s\|\| + \|\|P_t-P_s\|\|\cdot\|\|q_s\|\|$.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F051	T2-F-12.22	$\|\|q_t-q_{t_0}\|\| + \|\|P_t-P_{t_0}\|\|\cdot\|\|q_{t_0}\|\| < \rho$,	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F052	T2-F-12.23	F_t=(N_t,Ψ_t,q_t,ρ_t,D_t,Dom_t), t∈I,	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F053	T2-F-12.24	Cert_min(t)=(type_ok, [q_t], $\|\|r_t\|\|$, σ^+_t, Valid(D_t), Dom_t, δ_truth(t), Block_t).	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F054	T2-F-12.25	[q_t]=0, $\|\|r_t\|\| \le \varepsilon_{num}$, $\sigma^+_t \ge s_0$, Valid(D_t)=1, Dom_t=1, Block_t=∅.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F055	T2-F-12.26	λ=-1 ⇏ [q]=0, [q]=0 ⇏ λ=-1.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F056	T2-F-12.27	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.9; next=T2-RP-v0.10.	Chapter 12. Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	internal locator
T2-F057	T2-F-13.1	E(N)=(E^•(N), d_E, Dom_E, G_E),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F058	T2-F-13.2	d_E^{n+1} ∘ d_E^n = 0 for all n.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F059	T2-F-13.3	J^2_N:F^2_N->E^2(N), J^3_N:X^2_N->E^3(N),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F060	T2-F-13.4	d_E^2 J^2_N = J^3_N Ψ^2_N, d_E^3 J^3_N = 0.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F061	T2-F-13.5	[x] ↦ [J^3_N x]	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F062	T2-F-13.6	J^3_N(Im Ψ^2_N) ⊆ Im d_E^2.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F063	T2-F-13.7	Π_E,N:= H^3(J_N) ∘ κ_N: O_B(N) -> H^3(E^•(N)),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F064	T2-F-13.8	Π_E,N([x]) = [J^3_N x].	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F065	T2-F-13.9	H^3(E(f)) Π_E,N = Π_E,N′ O_B(f).	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F066	T2-F-13.10	Π_E(o) ≠0 => o ≠0.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F067	T2-F-13.11	Cone(J)^n = E^n ⊕ C_min^{n+1},	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F068	T2-F-13.12	D_J(e,c) = (d_E e + Jc, -δ_min c).	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F069	T2-F-13.13	H^2(C_min)->H^2(E)->H^2(Cone J)->O_B --Π_E--> H^3(E)->H^3(Cone J)->0.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F070	T2-F-13.14	Blind_E(N):= Ker Π_E,N,	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F071	T2-F-13.15	Excess_E(N):= Coker Π_E,N.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F072	T2-F-13.16	Blind_E = Im(H^2(Cone J)->O_B),	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F073	T2-F-13.17	Excess_E ≅ H^3(Cone J).	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F074	T2-F-13.18	H^n(J)=H^n(K) for all n; consequently Π_E^J=Π_E^K.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F075	T2-F-13.19	J^2-K^2 = d_E^1 h^2 + h^3 Ψ^2, J^3-K^3 = d_E^2 h^3.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F076	T2-F-13.20	$\Pi_F = H^3(Q)\ \Pi_E.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F077	T2-F-13.21	$(E,J) \mapsto \Pi_E{:}O_B(N) \to H^3(E)$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F078	T2-F-13.22	$X^2_N = \mathrm{Im}\ \Psi^2_N \oplus O_N,\ \mathrm{Ker}\ d_E^3 = \mathrm{Im}\ d_E^2 \oplus H_E^3.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F079	T2-F-13.23	$P_E := P_{H_E^3}\ J^3_N\ \vert_{O_N}.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F080	T2-F-13.24	$\sigma_\min(P_E) \geq s_0 > 0,$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F081	T2-F-13.25	$\vert\vert \Pi_E(o) \vert\vert \geq s_0\ \vert\vert o \vert\vert.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F082	T2-F-13.26	$\eta_E([x]) := \vert\vert P_{H_E^3}\ J^3_N\ x_\min \vert\vert,$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F083	T2-F-13.27	$\Delta_E = \Delta_{complex} \cup \Delta_{chain} \cup \Delta_{rank\ \Pi} \cup \Delta_{\sigma\Pi} \cup \Delta_{hom} \cup \Delta_D \cup \Delta_{Dom} \cup \Delta_{glue}.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F084	T2-F-13.28	$\vert\vert \Pi_{E,t}(o_t) \vert\vert \geq \varepsilon_E$ for all $t \in I.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F085	T2-F-13.29	$P_E(t) = (\dim H^3(E_t),\ \mathrm{rank}\ \Pi_{E,t},\ \dim \mathrm{Blind}_{E,t},\ \dim \mathrm{Excess}_{E,t},\ \sigma_\min(P_{E,t}),\ \eta_E(o_t))$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F086	T2-F-13.30	$\beta_{Ass,N}{:}T_{Ass}(N) \to H^3(A_{Ass}{}^\bullet(N)).$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F087	T2-F-13.31	$\beta_{Ass} \circ S = H^3(Q) \circ \Pi_E.$	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F088	T2-F-13.32	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.10; next=T2-RP-v0.11.	Chapter 13. External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	internal locator
T2-F089	T2-F-14.1	$O_B(N) = H^3(C_\min(N)) = X_N^2 / \mathrm{Im}\ \Psi_N^2.$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F090	T2-F-14.2	$\mathrm{Car}_B(N) = (O_B, 0_B, \mathrm{Fil}_B, \mathrm{Prov}_B, \mathrm{Dom}_B).$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F091	T2-F-14.3	$O_B{}^\times = O_B \setminus \{0_B\}.$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F092	T2-F-14.4	$P(O_B) = O_B{}^\times / K^\times,\ o \sim o' \Leftrightarrow \exists a \in K^\times{:}\ o' = ao.$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F093	T2-F-14.5	$P(f){:}\ P(O) \setminus P(\ker f) \to P(O'),\ [o] \mapsto [f(o)].$	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Carriers	
T2-F094	T2-F-14.6	S(O_B) → P(O_B), u ↦ [u], fibre={u,-u}.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F095	T2-F-14.7	d_P([u],[v]) = arccos(|⟨u,v⟩| / (||u||·||v||)).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F096	T2-F-14.8	S_r = { [o]∈P(O_B): rank A(o)=r }.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F097	T2-F-14.9	G_[o] = { g∈G: g·o ∈ K^×o }.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F098	T2-F-14.10	P(C_B) = (C_B \ {0}) / K^× ⊆ P(O_B).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F099	T2-F-14.11	P_+(C_B) = (C_B \ {0}) / R_{>0}.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F100	T2-F-14.12	O_pre = ⊕_{L∈Lines(Fano)} O_L.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F101	T2-F-14.13	O_glob = colim(O_L, φ_{LL'}).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F102	T2-F-14.14	Δ_proj = Δ_zero ∪ Δ_rank ∪ Δ_orbit ∪ Δ_chart ∪ Δ_glue ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F103	T2-F-14.15	I ∩ Δ_proj=∅ ⇒ transition of certified projective type is impossible in model.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F104	T2-F-14.16	χ_λ: P(O_B) ⇢ P¹(K),	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F105	T2-F-14.17	λ([o]) = cr(U([o]), I([o]); R([o]), D([o])).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F106	T2-F-14.18	Cert_proj = ([o], ZERO, NORM, ORIENT, PROV, LIFT, DOM, GLUE, HASH).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F107	T2-F-14.19	P_proj(t)=([o_t], S_rank(t), S_orbit(t), Dom_t, Glue_t).	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F108	T2-F-14.20	I ∩ Δ_proj=∅ ⇒ type(P_proj(t))=const on I.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F109	T2-F-14.21	Block_proj = B_zero ∪ B_scale ∪ B_sign ∪ B_chart ∪ B_hom ∪ B_glue ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_lift ∪ B_ind.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator
T2-F110	T2-F-14.22	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.11; next=T2-RP-v0.12.	Chapter 14. Obstruction Spaces and Projective Carriers	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F111	T2-F-15.1	d_k: D(d_k) ⊂ H^k → H^{k+1}, ran d_k ⊂ ker d_{k+1}.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F112	T2-F-15.2	Z^k = ker d_k, B^k = ran d_{k-1}, H^k = Z^k/B^k, Ĥ^k = Z^k/closure(B^k).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F113	T2-F-15.3	(ran d_k)⊥ = ker d_k*, closure(ran d_k*) = (ker d_k)⊥.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F114	T2-F-15.4	Δ_k = d_{k-1} d_{k-1}* + d_k* d_k,	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F115	T2-F-15.5	D(Δ_k)={u∈D(d_k)∩D(d_{k-1}*): d_ku∈D(d_k*), d_{k-1}*u∈D(d_{k-1})}.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F116	T2-F-15.6	ℋ^k = ker d_k ∩ ker d_{k-1}* = ker Δ_k.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F117	T2-F-15.7	⟨Δ_ku,u⟩ = ‖d_ku‖² + ‖d_{k-1}*u‖².	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F118	T2-F-15.8	H^k = closure(ran d_{k-1}) ⊕ ℋ^k ⊕ closure(ran d_k*).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F119	T2-F-15.9	γ_k:= inf(spectrum(Δ_k) \ {0}) > 0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F120	T2-F-15.10	G_k = (Δ_k |_{(ℋ^k)⊥})^{-1}(I-P_{ℋ^k}), ‖G_k‖ ≤ 1/γ_k.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F121	T2-F-15.11	q = d_{k-1}a_min + h, h=P_{ℋ^k}q, a_min=d_{k-1}*G_kq.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F122	T2-F-15.12	‖a_min‖ ≤ γ_k^{-1/2} ‖q-P_{ℋ^k}q‖.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F123	T2-F-15.13	0 → E_x^0 --σ(d_0)(x,ξ)→ E_x^1 →... → E_x^N → 0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F124	T2-F-15.14	σ_2(Δ_k)(x,ξ)=σ(d_{k-1})σ(d_{k-1})* + σ(d_k)*σ(d_k), ξ≠0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F125	T2-F-15.15	σ_2(L)(x,ξ)=|ξ|_g² Id.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F126	T2-F-15.16	H_str^k = direct_sum_α L²Ω^k(S_α,E_α).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F127	T2-F-15.17	T_{αβ}^+ u_α = T_{αβ}^- u_β on every admissible incidence interface.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F128	T2-F-15.18	ind T = dim ker T - dim coker T.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F129	T2-F-15.19	D_H^+: H^{even} → H^{odd}, ind D_H^+ = sum_k (-1)^k dim H^k.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F130	T2-F-15.20	h_E(o)=P_{ℋ_E^3}q, η_H(o)=‖h_E(o)‖.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F131	T2-F-15.21	η_H(o) = dist(q, ran d_E²), η_H(o)=0 ⇔ Π_E(o)=0.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F132	T2-F-15.22	Cond_H = (γ_3^{-1}, ‖G_3‖, ‖P_H‖, trace_constant, interface_constant).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F133	T2-F-15.23	P_t = (2πi)^{-1} contour_integral_Γ (z-Δ_{3,t})^{-1} dz	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F134	T2-F-15.24	Δ_HF = Δ_{d²} ∪ Δ_{dom} ∪ Δ_{ell} ∪ Δ_{BC} ∪ Δ_{range} ∪ Δ_{gap} ∪ Δ_{harm} ∪ Δ_{int} ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_{glue}.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F135	T2-F-15.25	P_HF(t)=(ind D_H,t^+, dim ℋ_t^k, γ_k(t), η_H(t), ‖G_k(t)‖, BC_t, Interface_t, λ_t)	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F136	T2-F-15.26	I ∩ Δ_HF = empty and η_H(t) ≥ ε_H ⇒ removal of this obstruction is impossible in model.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F137	T2-F-15.27	χ_H = (R_H,I_H,U_H,D_H): P(ℋ_E^3) ⇢ (P¹)^4, λ_H=cr(U_H,I_H;R_H,D_H).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F138	T2-F-15.28	Cert_HF=(COMPLEX, DOMAIN, SYMBOL, BC, INTERFACE, FREDHOLM, GAP, HARM, BRIDGE, D, DOM, λ, HASH).	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F139	T2-F-15.29	Block_HF = B_complex ∪ B_domain ∪ B_symbol ∪ B_BC ∪ B_interface ∪ B_range ∪ B_gap ∪ B_bridge ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_glue ∪ B_ind.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F140	T2-F-15.30	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.12; next=T2-RP-v0.13.	Chapter 15. Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	internal locator
T2-F141	T2-F-16.1	Art_K = { (A,m_A): A/m_A ≅ K, m_A^N=0 for some N }.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F142	T2-F-16.2	Def_N: Art_K → Gpd, F_N = π_0 Def_N: Art_K → Set.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F143	T2-F-16.3	0 → I → A′ → A → 0, m_{A'} I = 0.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F144	T2-F-16.4	F(A′×_A A″) → F(A′) ×_{F(A)} F(A″).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F145	T2-F-16.5	universal ⇒ miniversal ⇒ versal; the converse	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		implications fail.	Spaces, and the Kuranishi Map	
T2-F146	T2-F-16.6	C_N^1 −d_N^1→ C_N^2 −d_N^2→ C_N^3, d_N^2 d_N^1 = 0.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F147	T2-F-16.7	H_N^1 = infinitesimal automorphisms, H_N^2 = tangent classes, H_N^3 = primary obstructions.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F148	T2-F-16.8	H^{-1}(T_N^der)=H_N^1, H^0(T_N^der)=H_N^2, H^1(T_N^der)=H_N^3.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F149	T2-F-16.9	g_N=(g_N,l_1,l_2,l_3,...)	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F150	T2-F-16.10	MC_N(A)={α∈g_N^1⊗m_A: Σ_{n≥1}(1/n!) l_n(α,...,α)=0 }.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F151	T2-F-16.11	F(ᾱ)=Σ_{n≥1}(1/n!)l_n(ᾱ^n) ∈ g_N^2⊗I	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F152	T2-F-16.12	(H(g_N),0) −i→ (g_N,l_1) −p→ (H(g_N),0), id-ip=l_1h+hl_1.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F153	T2-F-16.13	p=P_H, i=harmonic inclusion, h=l_1^* G.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F154	T2-F-16.14	N(α)=Σ_{n≥2}(1/n!)l_n(α^n).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F155	T2-F-16.15	α(x)=i(x)-hN(α(x)), hα(x)=0.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F156	T2-F-16.16	K_N(x)=pN(α(x)) ∈ H^2(g_N)=H_N^3.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F157	T2-F-16.17	‖N(α)-N(β)‖ ≤ L_R ‖α-β‖, ‖h‖ L_R < 1.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F158	T2-F-16.18	‖x‖ ≤ R(1-‖h‖L_R)/‖i‖.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F159	T2-F-16.19	m_K(R)=1-‖h‖L_R.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F160	T2-F-16.20	K_N(x)=κ_2(x,x)+κ_3(x,x,x)+κ_4(x,x,x,x)+...	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F161	T2-F-16.21	κ_2(x,x)=1/2·p l_2(ix,ix).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F162	T2-F-16.22	κ_3(x,x,x)=1/6·p l_3(ix,ix,ix)-1/2·p l_2(ix,h l_2(ix,ix)).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F163	T2-F-16.23	ν_K(x)=min{n≥2: κ_n(x,...,x)≠0}, ν_K=∞ if all terms vanish.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F164	T2-F-16.24	R_N^min = K[[t_1,...,t_m]]/(K_1,...,K_q).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F165	T2-F-16.25	FormalModuli_K ≃ dgLie_K (under char K=0 and the corresponding homotopical hypotheses).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F166	T2-F-16.26	π_0Def_N does not determine H^{-1}(T_N^der).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F167	T2-F-16.27	S_N = ⊔_α S_{N,α}, P_mod(x)=(dim H^1,dim H^2,dim H^3,ν_K,HS_x,dim Aut_x,[K_lead]).	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F168	T2-F-16.28	Δ_mod = Δ_HF ∪ Δ_ctrl ∪ Δ_Sch ∪ Δ_aut ∪ Δ_tan ∪ Δ_obs ∪ Δ_Kur ∪ Δ_conv ∪ Δ_orb ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_glue.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F169	T2-F-16.29	η_K(t)=‖K_{N_t}(x_t)‖.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F170	T2-F-16.30	η_K(t)=‖K_t(x_t)‖ ≥ ε_K > 0 for all t∈I,	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F171	T2-F-16.31	Block_mod = B_ctrl ∪ B_Sch ∪ B_HF ∪ B_gauge ∪ B_conv ∪ B_Kur ∪ B_aut ∪ B_stack ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_glue ∪ B_ind.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F172	T2-F-16.32	INPUT NAPG frame N, controlling data g, Artin bases, Hodge-Green package, candidate x, D/Dom CHECK l_infinity_identities; compute H1,H2,H3; test small extensions and Schlessinger maps BUILD contraction (p,i,h); verify id-ip=l1h+hl1 and uniform bounds SOLVE alp	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F173	T2-F-16.33	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.13; next=T2-RP-v0.14.	Chapter 16. Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	internal locator
T2-F174	T2-F-17.1	M_N = ⊔_{α∈A} S_α, S_α ∩ overline(S_β) ≠∅ ⇒ S_α ⊂ overline(S_β).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F175	T2-F-17.2	P_str(x) = (dim H^1_x, dim H^2_x, dim H^3_x, dim Aut_x, rank dK_x, mult_x, HS_x, γ_x, λ_x, D_x, Dom_x).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F176	T2-F-17.3	I_trans: M_N^reg → Λ, I_trans|_{S_α}=const.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F177	T2-F-17.4	W = Δ_rank ∪ Δ_aut ∪ Δ_obs ∪ Δ_gap ∪ Δ_branch ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_glue.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F178	T2-F-17.5	WC_{γ,t*}: Inv(C_-) ⇀ Inv(C_+).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F179	T2-F-17.6	Δ_W I = I_+ - T_{-→+}I_-,	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F180	T2-F-17.7	Bif(K) = {(t,x): K_t(x)=0, rank D_xK_t < r_reg}.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F181	T2-F-17.8	fold: g=0, g_a=0, g_{aa}≠0, g_t≠0; cusp: g=g_a=g_{aa}=0, g_{aaa}g_t≠0.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F182	T2-F-17.9	Branch(Z/P) = π_0(Z~ \ Ram(ν)).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F183	T2-F-17.10	Mon: π_1(U,t_0) → Perm(B_{t_0}).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F184	T2-F-17.11	ρ: π_1(U,t_0) → Aut(V_{t_0}).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F185	T2-F-17.12	T_γ = WC_m ∘... ∘ WC_2 ∘ WC_1.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F186	T2-F-17.13	WC_i WC_j = WC_j WC_i or WC_i WC_j WC_i = WC_j WC_i WC_j	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F187	T2-F-17.14	P_W(t,b)=(dist(t,W), σ_min(D_xK_t), mult_b, MonOrb_b, η_K, η_H, λ_b, CGI_b).	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F188	T2-F-17.15	Δ_WB = Δ_strat ∪ Δ_wall ∪ Δ_bif ∪ Δ_ram ∪ Δ_mon ∪ Δ_path ∪ Δ_inv.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F189	T2-F-17.16	Δ_safe^{v0.14} = Δ_mod ∪ Δ_WB.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F190	T2-F-17.17	γ ∩ Δ_safe^{v0.14}=∅ ⇒ NO-WALL-CROSSING-IN-MODEL.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F191	T2-F-17.18	Block_WB = B_strat ∪ B_Whit ∪ B_wall ∪ B_bif ∪ B_branch ∪ B_mon ∪ B_path ∪ B_inv ∪ B_D ∪ B_Dom ∪ B_glue ∪ B_ind.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F192	T2-F-17.19	INPUT family K_t, stratification candidate, path γ, branch data, invariant I, D/Dom CHECK Kuranishi charts; verify frontier/Whitney/control data; compute discriminant and chambers NORMALIZE zero locus; assign branch_id; continue branches; compute Mon and wall	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator
T2-F193	T2-F-17.20	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.14; next=T2-RP-v0.15.	Chapter 17. Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F194	T2-F-18.1	$\lvert\mathfrak{M}\rvert \leftarrow \mathfrak{M} \leftarrow \mathfrak{M}^{\mathrm{der}}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F195	T2-F-18.2	$\mathscr{K}_i=(U_i,E_i,s_i,G_i,\psi_i)$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F196	T2-F-18.3	$\mathrm{vdim}(\mathscr{K}_i)=\dim U_i-\mathrm{rank}\, E_i-\dim G_i$	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F197	T2-F-18.4	$s_j\circ\varphi_{ij} = \hat{h}(\varphi_{ij})\circ s_i$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F198	T2-F-18.5	$\alpha_{ijk}\colon \Phi_{jk}\circ\Phi_{ij} \Rightarrow \Phi_{ik}$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F199	T2-F-18.6	$\mathfrak{M}(U) \simeq \mathrm{Tot}(\mathfrak{M}(U_\bullet))$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F200	T2-F-18.7	$\mathbb{T}_x^{\mathrm{vir}}=[\, x \mapsto T_xU_i \oplus E_{i,x}\,]$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F201	T2-F-18.8	$\mathrm{vdim}_x = -\dim H^{-1} + \dim H^0 - \dim H^1$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F202	T2-F-18.9	$\varphi\colon E^\bullet \to L_{\mathfrak{M}}$, $E^\bullet$ perfect, $\mathrm{amp}(E^\bullet)\subset[-1,0]$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F203	T2-F-18.10	$\mathrm{Ob}_{\mathfrak{M}} = h^1((E^\bullet)^\vee)$, $\mathfrak{N}_{\mathfrak{M}}=h^1/h^0(L_{\mathfrak{M}}^\vee)$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F204	T2-F-18.11	$q_{jk}\circ q_{ij} \simeq q_{ik}$,	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F205	T2-F-18.12	$c_{ijk}=q_{ik}^{-1}\, q_{jk}\, q_{ij} \in Z$, $[c]\in$ Čech $H^2(X,Z)$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F206	T2-F-18.13	$\det(\mathbb{T}^{\mathrm{vir}})=\otimes_j(\det H^j(\mathbb{T}^{\mathrm{vir}}))^{\{(-1)^j\}}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F207	T2-F-18.14	$\mathrm{Mon}\colon \pi_1(P\setminus\Delta,p_0)\to \mathrm{Perm}(\mathfrak{B}_{\{p_0\}})$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F208	T2-F-18.15	$\mathrm{PredCar}_N=(\mathfrak{M}_N^{\mathrm{der}}\to P, \mathbb{T}^{\mathrm{vir}}, \mathrm{Ob}_N, c_N, \mathfrak{B}_N, \mathrm{Rep}_N, \lambda_N, D_N, \mathrm{Dom}_N, E_N)$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F209	T2-F-18.16	$c_{ijk}=g_{ki}\, g_{jk}\, g_{ij}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F210	T2-F-18.17	local lift + local obstruction=0 $\nRightarrow$ global lift.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F211	T2-F-18.18	$\lvert\mathfrak{M}_1\rvert\cong\lvert\mathfrak{M}_2\rvert \nRightarrow \mathfrak{M}_1\simeq\mathfrak{M}_2$ and $\nRightarrow \mathfrak{M}_1^{\mathrm{der}}\simeq\mathfrak{M}_2^{\mathrm{der}}$.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F212	T2-F-18.19	η_desc = ||defect of higher descent||, η_ob = ||h(ob)||, η_ext = ||Π_E(ob)||.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F213	T2-F-18.20	Δ_stack = Δ_desc ∪ Δ_coh ∪ Δ_perf ∪ Δ_amp ∪ Δ_vrank ∪ Δ_orient ∪ Δ_branch ∪ Δ_mon ∪ Δ_Rep ∪ Δ_D ∪ Δ_Dom ∪ Δ_ext ∪ Δ_ind.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F214	T2-F-18.21	Δ_safe^{v0.15}=Δ_safe^{v0.14}∪Δ_stack.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F215	T2-F-18.22	P_stack(p)=([amp $\mathbb{T}^{vir}$], h^{-1},h^0,h^1, vdim, [det], [desc], MonOrb, η_ob, η_ext, λ, CGI).	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F216	T2-F-18.23	γ ∩ Δ_safe^{v0.15}=∅ ⇒ NO-GLOBAL-TRANSITION-IN-MODEL.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F217	T2-F-18.24	Block_stack=B_atlas∪B_2coc∪B_eff∪B_perf∪B_amp∪B_vtan∪B_branch∪B_Rep∪B_D∪B_Dom∪B_E∪B_ind.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F218	T2-F-18.25	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.15; next=T2-RP-v0.16.	Chapter 18. Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	internal locator
T2-F219	T2-F-19.1	V0 → V1 does not imply P0 → E0.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F220	T2-F-19.2	φ:E•→L_$\mathfrak{M}$, amp(E•)⊂[-1,0].	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F221	T2-F-19.3	vdim($\mathfrak{M}$)=rk(E•)=rk(E^0)-rk(E^{-1}).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F222	T2-F-19.4	$[\mathfrak{M}]^{vir}$ = 0_𝔈^! [𝔠_$\mathfrak{M}$] ∈ A_vdim($\mathfrak{M}$).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F223	T2-F-19.5	$I^{vir}(\mathfrak{M};\alpha)=\int_{[\mathfrak{M}]^{vir}} \alpha = \deg(\alpha \cap [\mathfrak{M}]^{vir})$.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F224	T2-F-19.6	$\langle\alpha_1,\ldots,\alpha_n\rangle^{vir} = \int_{[\mathfrak{M}]^{vir}} \prod_i ev_i^*\alpha_i$.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F225	T2-F-19.7	$[Z]^{vir}$=[Z], vdim=dim U-rk E.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F226	T2-F-19.8	$[\mathfrak{M}_b]^{vir}$ = i_b^![$\mathfrak{M}$]^{vir}_rel.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F227	T2-F-19.9	$I^{vir}(\mathfrak{M}_b;\alpha_b)$=const.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F228	T2-F-19.10	$[\mathfrak{M}]^{vir}$ = i_* Σ_F [F]^{vir} / e_T(N_F^{vir})	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F229	T2-F-19.11	$I^{vir} = \Sigma_{[x]} m_x / \lvert Aut(x) \rvert$.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F230	T2-F-19.12	virtual degree ≠ probability measure.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F231	T2-F-19.13	B_prob=(Ω,ℱ,P,Y,φ,g_θ,𝒥,Cal,Val,Ext).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F232	T2-F-19.14	p_θ = g_θ(φ(P_vir, P_stack, λ, CGI, D, Dom)).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F233	T2-F-19.15	E[Y | p_θ]=p_θ.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F234	T2-F-19.16	VirtCert=($\mathfrak{M}^{der}$,E•,c_$\mathfrak{M}$, $[\mathfrak{M}]^{vir}$,α,or,prop,src,code,D,Dom).	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F235	T2-F-19.17	Rep_vir=(R_vir,I_vir,U_vir;D_vir),	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F236	T2-F-19.18	Gate_vir=1 ⇔ Cert_VFC=1 ∧ Valid(D)=1 ∧ Dom=1 ∧ Block_vir=∅.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F237	T2-F-19.19	Gate_prob=1 ⇔ Gate_vir=1 ∧ Cert_prob=1 ∧ Ext=1.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F238	T2-F-19.20	Δ_VFC = Δ_POT ∪ Δ_amp ∪ Δ_prop ∪ Δ_or ∪ Δ_comp ∪ Δ_ins ∪ Δ_loc ∪ Δ_wall ∪ Δ_num.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F239	T2-F-19.21	Δ_prob = Δ_Ω ∪ Δ_meas ∪ Δ_link ∪ Δ_cal ∪ Δ_shift ∪ Δ_sel ∪ Δ_ext.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F240	T2-F-19.22	Δ_safe^{v0.16}=Δ_safe^{v0.15} ∪Δ_VFC∪Δ_prob.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F241	T2-F-19.23	P_VFC(t)=($[\mathfrak{M}_t]^{vir}$, vdim, I^{vir}_t, supp, sign, denom, chamber, λ_t, CGI_t)	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F242	T2-F-19.24	γ ∩ (Δ_safe^{v0.15} ∪ Δ_VFC)=∅ ⇒ NO-VIRTUAL-CHANGE-IN-MODEL.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F243	T2-F-19.25	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.16; next=T2-RP-v0.17.	Chapter 19. Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	internal locator
T2-F244	T2-F-20.1	$\mathbb{V}_\gamma \in \rightarrow_\gamma \mathbb{V}$ [∈_γ] →K_0(∈_γ) → □ _γ □ R_mot □ Real(→γ) ∈ I_γ □ R_num.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F245	T2-F-20.2	[Y]=[X]+[Z].	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F246	T2-F-20.3	[X]=[Z]+[X∅] for closed Z□ X, [X]·[Y]=[X×Y].	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F247	T2-F-20.4	MotCar=(R_mot, 𝕃^{1/2}, Fil, Comp, μ̂, or, src, D, Dom),	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F248	T2-F-20.5	χ_c: K₀(Var_ℂ) → ℤ, E_c: K₀(Var_ℂ) → ℤ[u,v].	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F249	T2-F-20.6	PExp(f)=exp(Σ_{r≥1} ψ_r(f)/r), PLog=PExp^{-1}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F250	T2-F-20.7	MF^φ_{U,f} ∈ □_X^{μ̂}, Real(MF^φ_{U,f}) = vanishing-cycle realization.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F251	T2-F-20.8	Ω_γ^{ref}(y)=Σ_j (-1)^j dim ℋ_γ^j · y^{j/2}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F252	T2-F-20.9	CoHA=⊕_{γ∈Γ_+} H^•_{c,G_γ}(Rep_γ, φ_{Tr W}),	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F253	T2-F-20.10	BPS_γ ∈ MHM(M_γ), Ω_γ^{ref}=Real(BPS_γ).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F254	T2-F-20.11	Z_ref(𝕃;y,∈)=1+Σ_{0≠γ∈Γ_+} Ω_γ^{ref}(y,∈) □^γ □ 1+Î.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F255	T2-F-20.12	x^α x^β = 𝕃^{⟨α,β⟩/2} x^{α+β}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F256	T2-F-20.13	Z(q^{-1}) = q^a · ε · Z(q) or Z(q)=P(q)/Q(q).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F257	T2-F-20.14	graded coefficient ≠/time-stamped state; generating series ≠/flow.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F258	T2-F-20.15	B_dyn=(T,S,τ,U,𝒢,ι,Obs,noise,Cal,Ext,D,Dom).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F259	T2-F-20.16	U(t,t)=Id, U(t,r)∘U(r,s)=U(t,s), t≥r≥s.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F260	T2-F-20.17	Ax = lim_{t↓0} (U(t)x-x)/t, x∈Dom(A).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F261	T2-F-20.18	K_{t,s}=K_{t,r}∘K_{r,s}.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F262	T2-F-20.19	Y_t = Obs(U(t,t₀)ι(□_ref)) + ε_t.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F263	T2-F-20.20	MotRefCert=(𝕍,K₀,𝒰,Real,Ω_ref,Z_ref,B_dyn,B_emp,src,code,D,Dom).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F264	T2-F-20.21	Rep_mot=(R_mot,I_mot,U_mot;D_mot),	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
T2-F265	T2-F-20.22	R_ref=(r_cat,r_K₀,r_mot,r_real,r_spec,r_series,r_time,r_evol,r_obs,r_ext).	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F266	T2-F-20.23	Δ_mot = Δ_cat ∪ Δ_or ∪ Δ_glue ∪ Δ_comp ∪ Δ_real ∪ Δ_spec.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F267	T2-F-20.24	Δ_series = Δ_ring ∪ Δ_order ∪ Δ_wall ∪ Δ_PExp ∪ Δ_conv ∪ Δ_func.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F268	T2-F-20.25	Δ_dyn = Δ_time ∪ Δ_state ∪ Δ_U ∪ Δ_gen ∪ Δ_path ∪ Δ_obs ∪ Δ_cal ∪ Δ_ext.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F269	T2-F-20.26	Δ_safe^{v0.17}=Δ_safe^{v0.16} ∪Δ_mot∪Δ_series∪Δ_dyn.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F270	T2-F-20.27	P_ref(t)=([𝕍_t],𝓜_t,Real_t,Ω_t^{ref},Z_t,chamber_t,λ_t,CGI_ref,t)	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F271	T2-F-20.28	NO-REFINED-CHANGE-IN-MODEL or FORMAL-SERIES-ONLY.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F272	T2-F-20.29	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.17; next=T2-RP-v0.18.	Chapter 20. Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	internal locator
T2-F273	T2-F-21.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.17; checkpoint=T2-RP-v0.18.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F274	T2-F-21.2	𝒯(t,s): Dom_{t,s}→S_s □ S_t.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F275	T2-F-21.3	𝒮(0)=Id_C, 𝒮(t+s)=𝒮(t)∘𝒮(s), lim_{t↓0}𝒮(t)x=x.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F276	T2-F-21.4	𝒮(t)x = lim_{m→∞}(I+(t/m)A)^{-m}x	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F277	T2-F-21.5	𝒰(s,s)=Id, 𝒰(t,r)∘𝒰(r,s)=𝒰(t,s).	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F278	T2-F-21.6	(𝒦_t f)(x)=f(Φ_t(x)).	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F279	T2-F-21.7	𝒫_t μ=(Φ_t)_#μ, (𝒫_t μ)(B)=μ(Φ_t^{-1}(B)).	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F280	T2-F-21.8	∫_S f d(𝒫_t μ)=∫_S (𝒦_t f)dμ.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups,	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	
T2-F281	T2-F-21.9	$K_{t,s}(x,B)=\int_S K_{t,r}(y,B)K_{r,s}(x,dy)$, $t\geq r\geq s$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F282	T2-F-21.10	$\mu_{t_1,\dots,t_m}=Q\circ(X_{t_1},\dots,X_{t_m})^{-1}$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F283	T2-F-21.11	$\omega_x(t)=\mathscr{U}(t,t_0)x$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F284	T2-F-21.12	$x(t)=f(t)+\int_{t_0}^{t} B(t,s,x(s))\,ds$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F285	T2-F-21.13	$(F\omega)(t)=(F\omega')(t)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F286	T2-F-21.14	transition kernel ≠ intervention kernel ≠ physical cause.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F287	T2-F-21.15	$Rep_t=(R_t,I_t,U_t;D_t)$, $\lambda_t=cr(U_t,I_t;R_t,D_t)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F288	T2-F-21.16	$PathRep=(\Omega,Q/\mathfrak{N},\{Rep_t\},\mathscr{U},K,B,Obs,\mathbb{F},D,Dom,src,code)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F289	T2-F-21.17	$d\lambda_t/dt = D\lambda(Rep_t)\cdot \dot{Rep}_t$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F290	T2-F-21.18	$\mathscr{T}_{t,s}\colon \mathfrak{M}(S_s)\to\mathfrak{M}(S_t)$, $\mathscr{T}_{t,r}\mathscr{T}_{r,s}=\mathscr{T}_{t,s}$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F291	T2-F-21.19	$d/dt\ \mathscr{T}_t f\,|_{t=0}=Lf$	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F292	T2-F-21.20	$e_{\mathscr{U}}(t,s;x)=d(\mathscr{U}(t,s)x,\tilde{U}(t,s)x)$.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F293	T2-F-21.21	$R_{time}=(r_{sg},r_{gen},r_{res},r_{tr},r_{path},r_{CK},r_{me}$	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups,	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		m,r_na,r_obs,r_cal,r_ext).	Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	
T2-F294	T2-F-21.22	Δ_sg=Δ_dom∪Δ_cont∪Δ_comp∪Δ_accr∪Δ_res.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F295	T2-F-21.23	Δ_tr=Δ_pos∪Δ_mass∪Δ_dual∪Δ_spec∪Δ_inv.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F296	T2-F-21.24	Δ_path=Δ_cons∪Δ_tight∪Δ_reg∪Δ_branch∪Δ_hist.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F297	T2-F-21.25	Δ_causal=Δ_order∪Δ_NA∪Δ_filt∪Δ_interv∪Δ_transport.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F298	T2-F-21.26	Δ_safe^{v0.18}=Δ_safe^{v0.17} ∪Δ_sg∪Δ_tr∪Δ_path∪Δ_causal.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F299	T2-F-21.27	P_time(t)=(class(𝒲_t),class(ℱ_t),class(Q_t),rank/stratum,λ_t,CGI_time,t)	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F300	T2-F-21.28	NO-TEMPORAL-TRANSITION-IN-MODEL.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F301	T2-F-21.29	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.18; next=T2-RP-v0.19.	Chapter 21. Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	internal locator
T2-F302	T2-F-22.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.18; checkpoint=T2-RP-v0.19.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F303	T2-F-22.2	(P_t f)(x)=∫_E f(y)p_t(x,dy)=E_x[f(X_t)].	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F304	T2-F-22.3	Lf = lim_{t↓0}(P_t f-f)/t, f∈Dom(L).	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F305	T2-F-22.4	R_α f = ∫_0^∞ e^{-αt}P_t f dt.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F306	T2-F-22.5	M_t^f = f(X_t)-f(X_0)-∫_0^t Lf(X_s)ds	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	
T2-F307	T2-F-22.6	$dX_t=b(t,X_t)dt+\sigma(t,X_t)dW_t$	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F308	T2-F-22.7	$L_t f(x)=b(t,x)\cdot\nabla f(x)+(1/2)Tr(a(t,x)\nabla^2 f(x))$, $a=\sigma\sigma^T$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F309	T2-F-22.8	$Z_t=\exp(\int_0^t \theta_s\cdot dW_s-(1/2)\int_0^t \|\theta_s\|^2 ds)$	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F310	T2-F-22.9	$\tau_A = \inf\{t\ge t_0: X_t\in A\}$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F311	T2-F-22.10	$p_A(T,x)=P_x(\tau_A\le T)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F312	T2-F-22.11	$(\partial_t+L_t)V(t,x)\le 0$ on $[0,T]\times(E\setminus A)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F313	T2-F-22.12	$P_{x_0}(\tau_A\le T)\le V(0,x_0)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F314	T2-F-22.13	$\sup_{a\in A(t,x)}\ (\partial_t+L_t^a)V(t,x)\le 0$,	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F315	T2-F-22.14	$J(\pi;x)=E_x^\pi[\int_0^T c(t,X_t,a_t)dt+g(X_T)]$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F316	T2-F-22.15	$\partial_t V^*+\inf_{a\in A}\{L^a V^*+c(t,x,a)\}=0$, $V^*(T,x)=g(x)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F317	T2-F-22.16	$X_{t+1}=F_t(X_{\le t},A_t,U_{t+1})$, $Y_t=G_t(X_{\le t},U_t)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F318	T2-F-22.17	$p(y^{a\text{-}bar}) = \int \Pi_t\, p(l_{t+1}\|l\text{-}bar_t,a\text{-}bar_t)\, p(y\|l\text{-}bar_T,a\text{-}bar_T)\, d(l\text{-}bar)$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F319	T2-F-22.18	$Rep_t(\omega)=(R_t(\omega),I_t(\omega),U_t(\omega);D_t(\omega))$.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	
T2-F320	T2-F-22.19	dφ(X_t)=Lφ(X_t)dt+∇φ(X_t)σ(X_t)dW_t.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F321	T2-F-22.20	Lq=2φLφ+||σ^T∇φ||².	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F322	T2-F-22.21	σ_j(x)·∇φ(x)=0 for all j, Lφ(x)=0, x∈M.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F323	T2-F-22.22	R_{s,t}^{f_k}=f_k(X_t)-f_k(X_s)-∫_s^t Lf_k(X_r)dr.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F324	T2-F-22.23	P(sup_t E_t ≥ 1/α)≤α.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F325	T2-F-22.24	Δ_stoch = Δ_MP ∪ Δ_Feller ∪ Δ_gen ∪ Δ_stop ∪ Δ_hit ∪ Δ_bar ∪ Δ_ctrl ∪ Δ_HJB ∪ Δ_do ∪ Δ_id ∪ Δ_λ ∪ Δ_cal ∪ Δ_ext.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F326	T2-F-22.25	Δ_safe^{v0.19}=Δ_safe^{v0.18}∪Δ_stoch.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F327	T2-F-22.26	V(0,x)=0 => NO-HIT-IN-MODEL; 0<V(0,x)≤α => RISK-BOUND≤α.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F328	T2-F-22.27	Block_stoch=B_basis∪B_MP∪B_gen∪B_stop∪B_bar∪B_ctrl∪B_do∪B_id∪B_λ∪B_cal∪B_ext.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F329	T2-F-22.28	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.19; next=T2-RP-v0.20.	Chapter 22. Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	internal locator
T2-F330	T2-F-23.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.19; checkpoint=T2-RP-v0.20.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F331	T2-F-23.2	-inf_{x∈A°} I(x) ≤ liminf_n a_n^{-1}log P(Z_n∈A) ≤ limsup_n a_n^{-1}log P(Z_n∈A) ≤ -inf_{x∈cl A}I(x).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F332	T2-F-23.3	limsup_n a_n^{-1}log P(Z_n∉K_M) ≤ -M.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	
T2-F333	T2-F-23.4	J(y)=inf{I(x):F(x)=y}, inf∅=∞.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F334	T2-F-23.5	lim_n a_n^{-1}log E exp(a_n F(Z_n)) = sup_{x∈𝒳}{F(x)-I(x)}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F335	T2-F-23.6	Λ(θ)=lim_n a_n^{-1}log E exp(a_n⟨θ,Z_n⟩).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F336	T2-F-23.7	I(Q)=D(Q||P),	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F337	T2-F-23.8	dX_t^ε=b(X_t^ε)dt+√ε σ(X_t^ε)dW_t	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F338	T2-F-23.9	S_{0T}(φ)=1/2 ∫_0^T ⟨φ_dot-b(φ), a(φ)^{-1}(φ_dot-b(φ))⟩ dt,	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F339	T2-F-23.10	V(x,y)=inf_{T>0} inf_{φ(0)=x, φ(T)=y} S_{0T}(φ).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F340	T2-F-23.11	z=(Rep, μ, Ass, o, λ, D, Dom).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F341	T2-F-23.12	A_{ε,η}={z(·): inf_t |λ_t+1|≤ε, ||o_t||≤η, Valid(D_t)=1, Block_t=∅}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F342	T2-F-23.13	c_{ε,η}=inf_{z(·)∈cl A_{ε,η}} I_path(z).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F343	T2-F-23.14	L_T=(1/T)∫_0^T δ_{X_t}dt	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F344	T2-F-23.15	I_DV(μ)= -inf_{u>0} ∫ (Lu/u)dμ.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F345	T2-F-23.16	(Q_t^V f)(x)=E_x[exp(∫_0^t V(X_s)ds) f(X_t)].	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	
T2-F346	T2-F-23.17	(S_t^{θ,V}g)(x)=θ^{-1} log E_x exp(θ[g(X_t) +∫_0^t V(X_s)ds]).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F347	T2-F-23.18	H_θ f = θ^{-1}e^{-θf}L(e^{θf})+V.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F348	T2-F-23.19	H_θ f = Lf +(θ/2)||σ^⊤∇f||²+V.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F349	T2-F-23.20	ρ(θ)=lim_{t→∞}(1/t)log E_x exp(θ∫_0^t V(X_s)ds).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F350	T2-F-23.21	log E_P e^F = sup_{Q<<P}{E_Q F-D(Q||P)}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F351	T2-F-23.22	J_θ(a)=limsup_{T→∞}(1/(θT))log E^a exp(θ∫_0^T c(X_t,a_t)dt)	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F352	T2-F-23.23	ρ+inf_a{L^a v+c(x,a)+(θ/2)||σ_a^⊤∇v||²}=0.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F353	T2-F-23.24	lim_n a_n^{-1}log p_n=-c, c>0	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F354	T2-F-23.25	p=P(A)=E_Q[1_A L].	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F355	T2-F-23.26	U_N(ρ)={Q: d(Q,P_hat_N)≤ρ, Q∈𝒫_adm}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F356	T2-F-23.27	sup_{D(Q||P_hat)≤ρ} E_Qℓ ≤ inf_{η>0}{ηρ+η log E_{P_hat} exp(ℓ/η)}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F357	T2-F-23.28	sup_{W_c(Q,P_hat)≤ρ}E_Qℓ = inf_{η≥0} {ηρ+E_{P_hat}[sup_z(ℓ(z)-ηc(z,ξ))]}.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F358	T2-F-23.29	P_data(P_*∈U_N(ρ_N(β)))≥1-β.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
			Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	
T2-F359	T2-F-23.30	$P_*(A)\le \sup_{Q\in U_N} Q(A)$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F360	T2-F-23.31	$P_{data}(P_*(A)\le B_N(A))\ge 1-\beta$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F361	T2-F-23.32	$p_U=1-\alpha^{1/N}$, coverage $\ge 1-\alpha$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F362	T2-F-23.33	$E[X]\le X_{bar,N}+\sqrt{\log(1/\beta)/(2N)}$.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F363	T2-F-23.34	$p_n(A) \le \min\{B_N^{rob}(A), C_n \exp[-a_n(c_A-\delta)]\}$,	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F364	T2-F-23.35	Rep_rate=(I_hat, topology, speed, solver, residuals; D_rate).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F365	T2-F-23.36	Cert_LD=($\mathscr{X}$;τ,a_n,P_n,I,A,c_A,R_n,U_N,B_N,IS,λ,D,Dom,src,code,hash).	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F366	T2-F-23.37	Δ_LD=Δ_speed∪Δ_top∪Δ_tight∪Δ_rate∪Δ_contract∪Δ_pole∪Δ_action∪Δ_inst.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F367	T2-F-23.38	Δ_RS=Δ_FK∪Δ_expint∪Δ_eig∪Δ_HJB∪Δ_tilt∪Δ_IS.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F368	T2-F-23.39	Δ_FS=Δ_iid∪Δ_dep∪Δ_tail∪Δ_amb∪Δ_cov∪Δ_sel∪Δ_stop∪Δ_shift∪Δ_ext.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F369	T2-F-23.40	Δ_safe^{v0.20}=Δ_safe^{v0.19} ∪Δ_LD∪Δ_RS∪Δ_FS.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F370	T2-F-23.41	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.20; next=T2-RP-v0.21.	Chapter 23. Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	internal locator
T2-F371	T2-F-24.1	truth_layer_promotion=0; source=T2-RP-v0.20;	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		checkpoint=T2-RP-v0.21.	Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	
T2-F372	T2-F-24.2	Q = (S_src, Ω, T, Y, A, Loss, Mode, α, β, L, D, Dom, Split, Policy).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F373	T2-F-24.3	Z_j = (X_j, P_j, B_j, C_j, G_j, H_j, V_j),	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F374	T2-F-24.4	Λ_Rep = [N:Q] = [(U-R)(I-D): (U-D)(I-R)] ∈ P¹,	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F375	T2-F-24.5	Result(Y)=OK(Y,Cert,B) ⊔ ABSTAIN(Block) ⊔ FAIL(Witness).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F376	T2-F-24.6	F=(f, Pre_F, Post_F, T_F, E_F, Audit_F),	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F377	T2-F-24.7	(G⊙F)(x)=G(y) if F(x)=OK(y,C_F,B_F); otherwise it returns the same ABSTAIN or FAIL branch.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F378	T2-F-24.8	B_{G⊙F}=T_G(T_F(B_in) ⊕ E_F) ⊕ E_G.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F379	T2-F-24.9	B=(b_type,b_dom,b_alg,b_top,b_num,α_stat,𝒲_shift,b_causal,b_ext,σ_proof).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F380	T2-F-24.10	ε_out ≤ (Π_{k=1}^m L_k)ε_in + Σ_{j=1}^m (Π_{k=j+1}^m L_k) ε_j.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F381	T2-F-24.11	P(∪_{j=1}^m E_j) ≤ Σ_{j=1}^m α_j, α_tot=min(1,Σα_j).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F382	T2-F-24.12	P_{H0}(∃t: E_t ≥ 1/α) ≤ α.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F383	T2-F-24.13	𝒲_out ⊇ F_#(𝒲_in) ⊕ 𝒱_F.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F384	T2-F-24.14	C_comp=(value, interval, residual, dual_gap,	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		discretization, seed, environment, code_hash, data_hash).	Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	
T2-F385	T2-F-24.15	OPEN ≼ CONJ ≼ MODEL ≼ COMP ≼ COND ≼ THM; PHY-HYP forms a separate branch.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F386	T2-F-24.16	Interface(F,G;A)=PASS ⇔ Post_F ⇒ Pre_G∘A and Budget_G∘A is defined.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F387	T2-F-24.17	M_rel=(Q, Modules, Edges, Notation, Budgets, Policies, Sources, Code, Data, Env, HashRoot).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F388	T2-F-24.18	⊙_KLT(Q)=Gate_release ⊙F_10 ⊙⋯ ⊙F_1 □ F_0 (Q).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F389	T2-F-24.19	ℜ_KLT = Release ⊙ Validate ⊙ Robust ⊙ Rare ⊙ Causal ⊙ Stoch ⊙ Evol ⊙ Global ⊙ Obstruct ⊙ NAPG ⊙ Reper ⊙ Ingest.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F390	T2-F-24.20	F_0(S)=OK(S*, Cert_src, B_0) or FAIL(HASH-MISMATCH) or ABSTAIN(SOURCE-AMBIGUOUS).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F391	T2-F-24.21	F_1(x)=OK(Rep_x,Λ_x,Cert_D) only if Valid(D_x)∧Admissible(Dom_x).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F392	T2-F-24.22	Cert_NAPG=(Ass_⊙, nuclei, invariants, atlas, cocycle, ∇,R_∇,Hol_D; Dom).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F393	T2-F-24.23	Π_E: ⊸_B ≤ H^3(E), status(Π_E)□COND until B1-B8 are closed.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F394	T2-F-24.24	GlobalOK ⇔ Descent∧Coherence∧Orientation∧Transport∧ NoRequiredBlocker.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F395	T2-F-24.25	$\mathcal{U}$(t,r)$\mathcal{U}$(r,s)=$\mathcal{U}$(t,s), s≤r≤t, for compatible Dom.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F396	T2-F-24.26	P_obs(Y∣X) ≠P(Y∣do(X)) without a structural bridge.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F397	T2-F-24.27	V_rare∈{IMPOSSIBLE-IN-MODEL, FINITE-	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive	internal locator

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

English ID	RU source ID	Formula / object	Primary section	Link
		SAMPLE-RISK-BOUND, EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL, CANDIDATE-RARE-TRANSITION, ABSTAIN}.	Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	
T2-F398	T2-F-24.28	Release=OK ⇔ Required(V,Q)=PASS ∧ B≤B* ∧ Block_required=∅ ∧ HashChain=VALID.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F399	T2-F-24.29	V=(V_struct,V_geom,V_ob,V_global,V_dyn,V_prob,V_causal,V_phys).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F400	T2-F-24.30	Pred(Q)= {z∈(Q): margin(z,Δ_safe)≥m*, B(z)⩽B*, Valid(D_z), Dom_z}.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F401	T2-F-24.31	10×0.05=0.50, not 0.05.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F402	T2-F-24.32	INPUT Q, release_manifest M VERIFY source identities, schemas, notation and immutable hashes Z ← INGEST(Q) FOR F in [REPER,NAPG,GEOMETRY,OBSTRUCTION,GLOBAL,EVOLUTION,STOCHASTIC,CAUSAL,RARE,VALIDATE]: IF F is required by Q.Mode or M.policy: r ← F(Z) IF r = FAIL	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F403	T2-F-24.33	h_j = H(h_{j-1} || module_id || input_hash || output_hash || cert_hash || budget_hash).	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator
T2-F404	T2-F-24.34	truth_layer_promotion=0; checkpoint=T2-RP-v0.21; source=T2-RP-v0.20; next=T2-RP-v0.22.	Chapter 24. End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	internal locator

Appendix T2-D. Subject Index

Locators point to primary sections. Selection of a locator does not imply that the term is absent from other chapters. Controlled project terms retain their normative English forms from the T1-T3 terminology ledger.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
ABSTAIN	12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 31. Dual predictive gate KLT-RBD; 33. Computational certificate v0.4; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles	ABSTAIN under an unresolved mandatory blocker.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
CertKLT	376. Category certified partial operator; 378. Theorem about correct category CertKLT; 390. Definition end-to-end operator KLT-RBD; 405. Proof Theorems 24.4	Category of certified partial operators.
CGI	65. Holonomy invariants predict method; 186. Transition index and projective-harmonic layer; 208. Global structural profile; 226. Probabilistic bridge	Causal/structural gap index.
D / sufficient foundation	36. NAPG-atlases and groupoid transition; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 39. Global Cohomological Obstructions; 41. Predictive Reper Bundle / fibration	Evidence package and provenance.
Dom / admissible domain	10. Chapter 2. Frozen Notation Registry; 12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 16. Bibliographic synchronization v0.2; 19. Chapter 5. Associator, R⋆R, nuclei, centers, and invariants	Typed domain of applicability.
EXT-RUN	260. Counterexamples and separating models; 261. Computational certificate MOT-REF-SER-DYN v0.17; 286. Theorem constancy temporal profile; 321. Main conditional theorem v0.19	Independent external run.
F-1-F-14	Checkpoint T2-RP-v0.1; 81. Computational certificate DIFF-NAPG v0.8; 115. Conclusion chapter and checkpoint point T2-RP-v0.10; Chapter 21. Nonlinear evolution semigroups, transfer opera	Physical hypotheses without status promotion.
Fano barrier	Chapter 19. Fano barrier and finite projective carriers; 121. Local carriers and Fano globalization firewall; 130. Prior art and boundary authorial contribution	Local-to-global barrier for obstruction carriers.
Fredholm	Contents and assembly route; 76. Hodge-layer: codifferential and Laplacian without substitution notation; 131. Conclusion chapter and checkpoint point T2-RP-v0.11; 135. Elliptic complex and operators Laplacian type	Closed ranges, index, and compact resolvent.
Hodge	Contents and assembly route; Chapter 11. Hodge-layer, δ_Hdg and Δ_Hdg; Bibliographic initial shelf; 19. Chapter 5. Associator, R⋆R, nuclei, centers, and invariants	Hodge operator, decomposition, and spectral gap.
KLT-RBD	Bibliographic initial shelf; 16. Bibliographic synchronization v0.2; 19. Chapter 5. Associator, R⋆R, nuclei, centers, and invariants; 22. Bibliographic synchronization v0.3	Computational and evidential architecture.
Kuranishi	Contents and assembly route; 149. Chapter 16. Deformation functor, spaces moduli; 157. Hodge-Green contraction data; 158. Recursion Kuranishi	Local model of the moduli space.
LDP / large deviations	Contents and assembly route; 327. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 23. Large deviations, risk-sensitive semigroups, geometry; 369. Prior art and boundary authorial contribution	Rare-event asymptotics.
martingale problem	Contents and assembly route; 292. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 22. Stochastic evolution, martingale problems, stop; 296. Resolvent and equations Kolmogorov	Specification of the process law.
NAPG	Chapter 3. Category NAPG, objects, morphisms and domain defines; Chapter 13. External E-layer and map Π_E; Bibliographic initial shelf; 10. Chapter 2. Frozen Notation Registry	Nonassociative packet Reper geometry.
PILOT-01	Bibliographic initial shelf; 16. Bibliographic synchronization v0.2; 69. Evidence	Formula-chain audit.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
	obligations, bibliographic and checkpoint; 82. Evidence obligations, sources and checkpoint point	
PN.2	Checkpoint T2-RP-v0.1; Bibliographic initial shelf; 115. Conclusion chapter and checkpoint point T2-RP-v0.10; Chapter 21. Nonlinear evolution semigroups, transfer opera	Minimax principle in the fixed model.
Reper	10. Chapter 2. Frozen Notation Registry; 12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 19. Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 25. Chapter 6. Packet-Reper-Reper algebra-geometric dualities	The quadruple (R,I,U;D) and its morphisms.
R•R	Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 19. Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 22. Bibliographic synchronization v0.3; 32. Geometric meaning R-star-R	Quadratic-alternating associator certificate.
wall-crossing	Contents and assembly route; 173. Prior art, boundary authorial contribution and checkpoint point; 177. Wall-crossing operator and limit its correct; 183. Wall-crossing and monodromy: path dependence	Change of chambers, branches, and invariants.
lambda-harmonicity	36. NAPG-atlases and groupoid transition; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 53. Differential of the Projective-Harmonic Coordinate; 55. Computational certificate tangent/cotangent v0.6	Projective-harmonic candidate.
accretive generator	267. Accretive and m-accretive generators; 283. Stability to perturbations and error trajectories; 286. Theorem constancy temporal profile; 291. Prior art and boundary authorial contribution	Nonlinear semigroups.
associator	Contents and assembly route; Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; Chapter 13. External E-layer and map Π_E	Failure of associativity and its invariants.
atlas	Contents and assembly route; Chapter 7. Atlases, bundles and packet manifold; 25. Chapter 6. Packet-Reper-Reper algebra-geometric dualities; 29. Projective-Reper atlases and global harmonic coordin	Local charts and transitions.
barrier function	Chapter 19. Fano barrier and finite projective carriers; 121. Local carriers and Fano globalization firewall; 130. Prior art and boundary authorial contribution; 306. Stochastic barrier certificate	Bounds on hitting probability.
error budget	Contents and assembly route; 370. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 24. End-to-end predictive operator KLT-RBD, composition; 372. Predictive query as typed object	Vector composition of errors.
virtual class	Contents and assembly route; 194. Three level global spaces moduli; 195. Local maps Kuranishi and footprints; 198. Virtual tangent complex	Virtual cycles and the enumerative layer.
external E-bridge	Chapter 13. External E-layer and map Π_E; 75. Internal and external layers: total operator and mixed defect; 80. Main conditional theorem v0.8; 93. Main conditional theorem predict method v0.9	Map from the internal obstruction to the external complex.
holonomy	Contents and assembly route; Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; 58. Chapter 9: connection, curvature, holonomy and	Parallel transport along closed loops.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
	associator; 59. Typed NAPG-connection and D-admissible paths	
graded algebra	Chapter 4. Graded algebra (𝕂, ⊙•, □, □); 12. Chapter 4. Graded packet algebra and strict selector; 48. Tangent cone and singular sector; 72. Graded Leibniz calculus and differentiation defect	Algebraic carrier of NAPG.
dependency graph	Map dependencies; Chapter 21. Register theorems and graph dependencies; 389. Global contract release; 412. Protocol falsifi	Damage scope under falsification.
deformation functor	27. Conditional pair Spec_R / Gamma_R; 39. Global Cohomological Obstructions; 77. Differential Reper and λ-harmonic; 150. Category Artinian bases and deformation functor	Deformations over Artinian rings.
differential forms	Contents and assembly route; Chapter 10. Differenti forms and typed differentiation; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 47. Four Constructions of the Tangent Object	Precomplex, d^2, and the Leibniz firewall.
evidence obligation	Passport release tom2_v0_22; 64. Akivis/Sabinin-bridge and its evidence obligations; 75. Internal and external layers: total operator and mixed defect; 119. Stratification obstruction carrier	Register of closure conditions.
lambda-invariance	see. general corpus	Projective invariance of the cross-ratio.
causality	Contents and assembly route; 264. Checkpoint and boundary conclusion; 285. Transition horizons chapter 21; 289. Computational certificate EVOL-TRANSFER-PATH v0.18	Separation of forecast from the intervention law.
cohomology	Chapter 15. Fromcarrier and reduced cohomology; 39. Global Cohomological Obstructions; 50. Tangent complex and cotangent duality; 73. Why d²=0 not is automatic	H^2/H^3 and obstruction carriers.
counterexample	Map dependencies; Chapter 1. Interface with Volume I and boundaries subject; Chapter 2. Frozen Notation Registry; Chapter 3. Category NAPG, objects, morphisms and domain defines	Negative tests of strong formulations.
curvature	Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; 58. Chapter 9: connection, curvature, holonomy and associator; 60. Curvature, small contours and D-holonomy; 62. Covariant derivative and associator curvature	Connection and associator curvature.
Markov semigroup	252. Semigroups, generators and transfer operators; 260. Counterexamples and separating models; 271. Markov kernels and Chapman-Kolmogorov; 274. Causal Volterra kernels and memory	Stochastic evolution.
minimal complex	Chapter 12. Internal minimal complex C_min•, δ_min and Θ_; 82. Evidence obligations, sources and checkpoint point; 83. Chapter 12. Internal construction C_min^•, δ_min and Θ_min; 84. Definition Core: quadratic frame and minimal complex	Internal obstruction complex.
monodromy	Contents and assembly route; 39. Global Cohomological Obstructions; 173. Prior art, boundary authorial contribution and checkpoint point; 180. Branches, normalization and branch ledger	Permutation of branches.
motivic invariant	Contents and assembly route; 237. Checkpoint and boundary conclusion; 240.	Refined/motivic carriers.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Term	Primary locators	Comment
	Motivic carrier and Grothendieck-ring varieties; 243. Motivic vanishing cycles and orientation data	
non-anticipation	271. Markov kernels and Chapman-Kolmogorov; 274. Causal Volterra kernels and memory; 275. Non-anticipation as strict causal firewall; 284. Dynamic and causal vector residuals	Temporal causal firewall.
obstruction	Contents and assembly route; Chapter 13. External E-layer and map Π_E; Chapter 14. Obstruction spaces and projectivization; Chapter 16. Deformations, moduli spaces and obstructions	Class obstructing a lift.
homogeneous coordinate Lambda	374. Homogeneous Reper-coordinate without artificial poles	Pole-safe projective coordinate.
Kuranishi operator	19. Chapter 5. Associator, R•R, nuclei, centers, and invariants; 27. Conditional pair Spec_R / Gamma_R; 31. Dual predictive gate KLT-RBD; 33. Computational certificate v0.4	Higher obstructions.
stopping time	Contents and assembly route; 292. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 22. Stochastic evolution, martingale problems, stop; 293. Stochastic basis and usual conditions	Optional sampling and sequential tests.
parallel transport	59. Typed NAPG-connection and D-admissible paths; 60. Curvature, small contours and D-holonomy; 61. Compatibility connection with packet multiplication; 62. Covariant derivative and associator curvature	Transport in NAPG bundles.
subject index	see. general corpus	Navigation layer v0.22.
projectivization	Contents and assembly route; 116. Chapter 14. Obstruction spaces and projective carrier; 117. Projective spaces obstructions; 130. Prior art and boundary authorial contribution	Loss of scale and the zero class.
generating series	Contents and assembly route; 237. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 20. Categor, motivic and refined virtual; 247. Generating series as completed graded object	A formal series is not time.
moduli space	Chapter 16. Deformations, moduli spaces and obstructions; 25. Chapter 6. Packet-Reper-Reper algebra-geometric dualities; 38. Packet, Reper and Hodge-bundles; 39. Global Cohomological Obstructions	Coarse, stacky, and derived levels.
rare event	Contents and assembly route; 327. Checkpoint and boundary conclusion; 339. Rare geometry Reper-path; 340. Poles λ and extended contraction firewall	Risk bounds and action barriers.
robust set	Contents and assembly route; 327. Checkpoint and boundary conclusion; 352. Ambiguity sets: robust layer; 353. KL and f-divergence ambiguity	KL/Wasserstein uncertainty sets.
connection	Contents and assembly route; Chapter 9. Connection, curvature, holonomy and associator curvature; 58. Chapter 9: connection, curvature, holonomy and associator; 59. Typed NAPG-connection and D-admissible paths	Connection on an NAPG bundle.
stratification	71. Frozen notation and four type operator; 76. Hodge-layer: codifferential and Laplacian without substitution notation; 130. Prior art and boundary authorial contribution; 137. Stratified Hodge-realization NAPG	Whitney strata and transition loci.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.		
Term	**Primary locators**	**Comment**
falsifiability	Contents and assembly route; 370. Checkpoint and boundary conclusion; Chapter 24. End-to-end predictive operator KLT-RBD, composition; 408. Counterexample: inflation probabilistic budget	Negative interfaces of claims.
formula index	see. general corpus	404 stable formula IDs.
hash chain	400. F_{10}-F_{11}: external check and release gate	Byte-level reproducibility.

Appendix T2-E. Accessibility and Publication-Gate Checklist

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.		
ID	**Check**	**Verdict**
A11Y-01	All images have nonempty alt text	PASS after OOXML remediation
A11Y-02	All tables have header row	PASS after OOXML remediation
A11Y-03	Primary document language en-US	PASS
A11Y-04	Headings Heading 1/2 form outline	PASS/verify in PDF
NAV-01	Typed theorem IDs unique	PASS
NAV-02	Formula IDs unique	PASS
NAV-03	PO range continuous	PASS
NAV-04	Internal anchors resolvable	PASS/verify after save
PDF-01	Text is extracted without OCR	VERIFY AFTER EXPORT
PDF-02	Count pages and outline verif	VERIFY AFTER EXPORT
PUB-01	OPEN/COND preserved	PASS
PUB-02	EXT-RUN not claimed executed	PASS
PUB-03	Legal meaning register not extended	PASS
PUB-04	Authorship Kurpishev And.B. preserves	PASS
FRZ-01	v0.21 preserved as rollback point	PASS
FRZ-02	Freeze is admissible only with blocker ledger	PASS

Final Record T2-EN-ASSEMBLY-v0.7

The 24-chapter English main corpus and Appendices T2-A-T2-E are inherited from T2-EN-APP-v0.6. The assembly layer below adds navigation and audit metadata without changing the mathematical or evidential status of the canonical corpus.

STATUS FRAME. The appendix registries preserve the authority relation Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). A registry row records a source object, obligation, formula, locator, or release check; it does not strengthen its mathematical or physical status. truth_layer_promotion=0; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

T2-EN-ASSEMBLY-v0.7

CONTROLLED ENGLISH UNIFIED MASTER, STATIC NAVIGATION, BILINGUAL PAGE MAP, AND GLOBAL CROSS-REFERENCE AUDIT

ASSEMBLY SCOPE. This layer reorganizes navigation, pagination metadata, bibliography, figure/table registers, and publication controls only. It does not change the mathematical corpus, formulae, hypotheses, proof status, counterexamples, physical hypotheses, or the absence of an independent EXT-RUN.

STATUS FIREWALL. truth_layer_promotion=0. Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, and the absence of independent EXT-RUN / EMP-OBS are preserved.

1. Assembly Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	II · Strict Nonassociative Packet Reper Geometry NAPG 3.0
Checkpoint	T2-EN-ASSEMBLY-v0.7
Canonical Russian authority	tom2_v1_0(1).docx / pdf · T2-FREEZE-v1.0
English predecessor	tom2_en_v0_6.docx / pdf · T2-EN-APP-v0.6
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
Canonical corpus	24 chapters; Appendices T2-A-T2-E; 339 formal objects; 500 evidence obligations; 404 formula IDs
Derivative authority	Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN)
Status lock	truth_layer_promotion=0; OPEN/COND/MODEL/PHY-HYP preserved
Next checkpoint	T2-EN-AUDIT-v0.8

2. Updateable Word Table of Contents

The verified static contents and bilingual page map are release-controlled. The field below is provided for Word users and may be updated without changing the canonical page-map sidecar.

Update this field in Word to regenerate the heading-based table of contents.

3. Bilingual Page Map

Russian page locators refer to the frozen T2-FREEZE-v1.0 PDF. English page locators are filled after deterministic rendering of this assembly master. A page locator is navigational metadata and does not alter the authority relation.

ID	Russian title	RU p.	English title	EN p.
1	Интерфейс с Томом I, предмет и границы метода	4	Interface with Volume I: Subject and Method Boundaries	5
2	Замороженный реестр обозначений	5	Frozen Notation Registry	7
3	Категория NAPG_q: объекты, морфизмы и области	7	The Category NAPG_q: Objects, Morphisms, and Domains	11

ID	Russian title	RU p.	English title	EN p.
4	Градуированная пакетная алгебра и строгий селектор	10	Graded Packet Algebra and the Strict Selector	16
5	Ассоциатор, R•R, ядра, центры и инварианты	15	Associator, R•R, Nuclei, Centers, and Invariants	24
6	Пакетно-реперная алгебраико-геометрическая двойственность	21	Packet-Reper Algebraic-Geometric Duality	33
7	Атласы, расслоения и препятствия глобализации	31	Atlases, Bundles, and Globalisation Obstructions	48
8	Касательные и кокасательные объекты NAPG	42	Tangent and Cotangent Objects of NAPG	56
9	Связности, кривизна, голономия и ассоциаторная кривизна	53	Connections, Curvature, Holonomy, and Associator Curvature	62
10	Дифференциальные формы NAPG и типизированные дифференциалы	65	NAPG Differential Forms and Typed Differentials	69
11	Операторы Ходжа, кодифференциал и лапласиан	71	Hodge Operators, Codifferential, and Laplacian	74
12	Внутренняя конструкция C_min^•, δ_min и Θ_min	77	Internal Construction of C_min^bullet, delta_min, and Theta_min	78
13	Внешний E-комплекс и условный мост Π_E	85	External E-Complex and the Conditional Bridge Pi_E	83
14	Пространства препятствий и проективные носители	95	Obstruction Spaces and Projective Carriers	91
15	Разложение Ходжа и аналитический слой NAPG	106	Hodge Decomposition and the Analytic NAPG Layer	98
16	Функторы деформаций, пространства модулей и отображение Кураниши	115	Deformation Functors, Moduli Spaces, and the Kuranishi Map	107
17	Стратифицированные пространства модулей, wall crossing и монодромия	125	Stratified Moduli Spaces, Wall Crossing, and Monodromy	116
18	Глобальные derived/stacky пространства модулей и предсказательный носитель	133	Global Derived/Stacky Moduli Spaces and the Predictive Carrier	123
19	Виртуальные циклы, перечислительные инварианты и вероятностный firewall	141	Virtual Cycles, Enumerative Invariants, and the Probability Firewall	130
20	Категорифицированные, мотивные и уточнённые виртуальные инварианты	150	Categorified, Motivic, and Refined Virtual Invariants	138
21	Нелинейные полугруппы эволюции, операторы переноса, носители траекторий и причинные ядра	160	Nonlinear Evolution Semigroups, Transfer Operators, Path-Space Carriers, and Causal Kernels	147
22	Стохастические эволюции, martingale problems, stopping times, управление и causal inference	171	Stochastic Evolutions, Martingale Problems, Stopping Times, Control, and Causal Inference	156
23	Большие уклонения, risk-sensitive semigroups, геометрия редких событий и конечновыборочная	183	Large Deviations, Risk-Sensitive Semigroups, Rare-Event Geometry, and Finite-Sample Certification	166

ID	Russian title	RU p.	English title	EN p.
	сертификация			
24	End-to-end предсказательный оператор KLT-RBD, композиция бюджетов и итоговая фальсифицируемость	197	End-to-End KLT-RBD Predictive Operator, Budget Composition, and Final Falsifiability	178
T2-A	Реестр формальных утверждений	217	Synchronized Register of Formal Statements	191
T2-B	Реестр доказательных обязательств	233	Complete Register of Evidence Obligations	212
T2-C	Формульный указатель	248	Formula Index	233
T2-D	Предметный указатель	263	Subject Index	259
T2-E	Accessibility и publication gate	266	Accessibility and Publication-Gate Checklist	264

4. Exact Figure Index

The register preserves source order and numerical identifiers. English page locations are filled after final rendering. Figure numbering is not silently renumbered even where the source order is nonmonotone.

Figure	Chapter	Caption	EN p.
3	3	Internal defining core of NAPG_q and the minimal complex. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	14
4	4	Double invariance of the structural selector. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	20
5	5	Universal associative reflection. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	26
6	5	Full R⋆R certificate: quadratic channels and the alternating component. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	28
7	5	Determinantal horizon of possible structural transitions. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	30
8	6	Yoneda-safe representable duality for NAPG_q. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	35
9	6	Conditional Spec_R/Gamma_R pair and reconstruction maps. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	37
10	6	Double NAPG/KLT-RBD predictive gate. English reconstruction of the authorial diagram in the frozen Russian Volume II.	43

Figure	Chapter	Caption	EN p.
11	7	Cocycle condition and gluing defect of local NAPG objects. English reconstruction of the authorial scheme in the frozen Russian Volume II.	49
12	7	Central extension and Cech H2 obstruction to lifting the structure group.	52
13	7	Global predictive gate: a local candidate is admitted only after effective descent and existence of a global section.	54
14	8	Comparison of tangent and cotangent constructions; coincidence requires explicit hypotheses.	57
15	8	Two-term NAPG tangent complex: stabilisers, first-order deformations, and second-order obstruction.	58
16	8	Local predictive gate from a linear direction to an integrable admissible arc.	61
17	9	Two layers and four admissible bridges: C_nabla, nabla Ass, K_Ass, and H_Ass.	62
18	9	Four models separating curvature, holonomy, compatibility, and associator.	66
19	9	Blocker-safe gate for holonomy-associator prediction.	68
20	10	Three differential layers and decomposition of the total defect.	69
21	10	Four regimes showing logical independence of the Leibniz identity and nilpotency.	72
22	11	Blocker-safe gate for differential prediction.	76
23	12	Minimal complex and its natural exact sequence.	79
24	12	Lift criterion and H2 torsor of solutions.	80
25	12	Blocker-safe gate for internal obstruction prediction.	82
26	13	Chain bridge J and the induced external obstruction map Pi_E.	85
27	13	Mapping cone and the two defects of external detection.	87
28	13	Blocker-safe gate for external detection.	89
29	14	Vector carrier, projectivisation, and the mandatory information-loss audit.	92
30	14	Fano globalisation firewall: local carriers require identification maps and effective descent.	94
31	14	Components of the projective	95

Figure	Chapter	Caption	EN p.
		transition horizon Delta_proj.	
32	15	Hilbert complex and weak Hodge decomposition; ordinary cohomology requires closed ranges.	100
33	15	Interior symbol, operator domain, boundary condition, and interface condition are separate analytic obligations.	102
34	15	Hodge-Fredholm transition horizon and the three-valued analytic output.	104
35	16	NAPG deformation functor and the three levels of the local moduli object.	108
36	16	Hodge-Green contraction and construction of the Kuranishi map.	110
37	16	Moduli transition horizon and the blocker-safe local verdict.	113
38	17	Stratified moduli space, wall, and bifurcation locus.	116
39	17	Continuation of branches and monodromy along an admissible loop.	119
40	17	Blocker-safe wall-crossing certificate WC-01-WC-24.	121
41	18	Homotopy-coherent descent from local Kuranishi charts to a global stacky or derived carrier.	124
42	18	Virtual tangent complex: automorphisms, deformations, and obstructions remain visible.	125
43	18	Global predictive carrier and blocker-safe three-valued verdict.	128
44	19	Virtual carrier and separate probability bridge.	131
45	19	Probability no-go test for unrestricted virtual counts.	133
46	19	Two-stage virtual/probability verdict.	136
47	20	Refined carrier ladder and information loss.	139
48	20	Barrier between a generating series and temporal dynamics.	142
49	20	Motivic, series, and dynamic verdict.	145
50	21	Nonlinear semigroup, generator, and resolvent.	148
51	21	State, observable, measure, and path carriers.	150
52	21	Temporal and causal firewall.	153
53	22	Markov semigroup, generator, and martingale problem.	158

Figure	Chapter	Caption	EN p.
54	22	Stopping-time barrier certificate.	160
55	22	Forecast-control-intervention firewall.	161
56	23	Large-deviation pipeline and evidence firewall.	167
57	23	Quasipotential barrier and minimum-action path.	169
58	23	Feynman-Kac and risk-sensitive semigroup.	170
59	23	Finite-sample robust rare-risk certificate.	173
60	24	End-to-end KLT-RBD architecture.	184
61	24	Vector budget composition.	181
62	24	Composition in the CertKLT category.	180
63	24	Falsifiability witnesses and release gate.	188

5. Table Inventory by Chapter and Appendix

The inventory records every Word table by document order and assigns it to the nearest preceding chapter or appendix heading. Front-matter and assembly-control tables are separated from scientific tables.

Section	Table count
Front matter	5
Chapter 1	6
Chapter 2	12
Chapter 3	25
Chapter 4	39
Chapter 5	53
Chapter 6	80
Chapter 7	45
Chapter 8	38
Chapter 9	50
Chapter 10	34
Chapter 11	21
Chapter 12	33
Chapter 13	49
Chapter 14	38
Chapter 15	46
Chapter 16	45
Chapter 17	31
Chapter 18	34
Chapter 19	33

Section	Table count
Chapter 20	38
Chapter 21	36
Chapter 22	37
Chapter 23	50
Chapter 24	45
Appendix T2-A	2
Appendix T2-B	2
Appendix T2-C	2
Appendix T2-D	2
Appendix T2-E	3
Assembly layer	4

6. Consolidated Bibliography and Source-Card Ledger

The unified bibliography contains 144 versioned source records extracted from the frozen Russian authority, supplemented by the seven core references already embedded in the English algebraic chapters. Original-language internal titles are retained as source-identification data.

ID	Bibliographic record
V0.5-1	Steenrod, N. E. The Topology of Fibre Bundles. Princeton Mathematical Series 14. Princeton University Press, 1951.
V0.5-2	Husemoller, D. Fibre Bundles. 3rd ed. Graduate Texts in Mathematics 20. Springer, 1994.
V0.5-3	Hatcher, A. Vector Bundles and K-Theory, Version 2.2, 2017. [source]
V0.5-4	May, J. P. Classical Groups and Bundle Theory, Chapter I. [source]
V0.5-5	The Stacks Project, Tag 02ZC: Descent data in fibred categories. [source]
V0.5-6	The Stacks Project, Tag 0CJZ: Second cohomology and gerbes. [source]
V0.5-7	Hermann, R. Obstruction theory for fibre spaces. Illinois Journal of Mathematics 4 (1960). DOI 10.1215/ijm/1255455733. [source]
V0.5-8	Kurpishev, I. B. Базовый проект KLT-RBD. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.4. Канонические внутренние источники проекта.
V0.6-1	The Stacks Project, Tag 0B28: Tangent spaces. [source]
V0.6-2	The Stacks Project, Tag 00RM: Kähler differentials and universal derivations. [source]
V0.6-3	The Stacks Project, Chapter 92, Tag 08P5: The Cotangent Complex. [source]
V0.6-4	The Stacks Project, Tag 06I2: Tangent spaces of functors. [source]
V0.6-5	The Stacks Project, Tag 02GZ: Formally smooth morphisms. [source]
V0.6-6	Schlessinger, M. Functors of Artin Rings. Transactions AMS 130 (1968), 208-222. [source]
V0.6-7	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and Deformations of Algebraic Structures. Bull. AMS 70 (1964), 406-411. [source]
V0.6-8	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and Deformations in Graded Lie Algebras. Bull. AMS 72 (1966), 1-29. [source]
V0.6-9	Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras II. Annals of Mathematics 84 (1966), 1-19. [source]

ID	Bibliographic record
V0.6-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.5. Канонические внутренние источники проекта.
V0.7-1	Ehresmann, C. Les connexions infinitésimales dans un espace fibré différentiable. Séminaire Bourbaki, exposé 24, 1952, 153-168. Numdam.
V0.7-2	Cartan, E. Les groupes d'holonomie des espaces généralisés. Acta Mathematica 48 (1926), 1-42. DOI 10.1007/BF02629755.
V0.7-3	Ambrose, W.; Singer, I. M. A Theorem on Holonomy. Transactions of the AMS 75 (1953), 428-443. DOI 10.1090/S0002-9947-1953-0063739-1.
V0.7-4	Kobayashi, S.; Nomizu, K. Foundations of Differential Geometry, Vol. I. Wiley Classics Library.
V0.7-5	Akivis, M. A. Local algebras of a multidimensional three-web. Siberian Mathematical Journal 17 (1976), 3-8. DOI 10.1007/BF00969285.
V0.7-6	Sabinin, L. V. Smooth Quasigroups and Loops. Kluwer, 1999. DOI 10.1007/978-94-011-4491-9.
V0.7-7	Grigorian, S. G_2-structures and octonion bundles. Advances in Mathematics 308 (2017), 142-207; arXiv:1510.04226.
V0.7-8	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.6; PILOT-01. Канонические внутренние источники проекта.
V0.8-1	The Stacks Project. The de Rham complex, Tags 0FKF, 07HX. Определения универсальных дифференциалов и комплекса.
V0.8-2	Cuntz, J.; Quillen, D. Algebra Extensions and Nonsingularity. Journal of the AMS 8 (1995), 251-289. DOI 10.1090/S0894-0347-1995-1303029-0.
V0.8-3	Dubois-Violette, M.; Kerner, R.; Madore, J. Non-commutative differential geometry of matrix algebras. Journal of Mathematical Physics 31 (1990), 316-322.
V0.8-4	Quillen, D. Superconnections and the Chern character. Topology 24 (1985), 89-95. DOI 10.1016/0040- 9383(85)90047-3.
V0.8-5	Dubois-Violette, M. Generalized differential spaces with d^N=0 and the q-differential calculus. Czech. Math. J. 46 (1996), 765-787. DOI 10.1007/BF01690337.
V0.8-6	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and deformations in graded Lie algebras. Bulletin AMS 72 (1966), 1-29.
V0.8-7	Hodge, W. V. D. The Theory and Applications of Harmonic Integrals. Cambridge University Press.
V0.8-8	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.7; PILOT-01. Канонические внутренние источники проекта.
V0.9-1	Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras. Annals of Mathematics 79 (1964), 59-103. JSTOR 1970484.
V0.9-2	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Deformations of Lie Algebra Structures. Journal of Mathematics and Mechanics 17 (1968), 89-105.
V0.9-3	Schlessinger, M. Functors of Artin Rings. Transactions of the AMS 130 (1968), 208-222. DOI 10.1090/S0002-9947-1968-0217093-3.
V0.9-4	The Stacks Project. Part 6: Deformation Theory; Chapters 90-93, including Schlessinger conditions, lifts and cotangent complexes. Tag 0ELW.
V0.9-5	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU, §§52.9-52.18 и статус 26.36; Том II T2-RP-v0.1-v0.8; PILOT-01. Граница новизны. Формулы H^2=ker Ψ и H^3=coker Ψ являются классической линейной алгеброй. Авторским результатом проекта является выбор конкретного квадратичного кадра NAPG_q, его функториальная связь с O_B, включение в предсказательный Reper-шлюз и доказательная дисциплина, запрещающая перенос внутреннего класса во внешний или физический слой без моста.
V0.10-1	The Stacks Project. Complexes and homotopies, Tag 010V; quasi-isomorphisms, Tag 0115.

ID	Bibliographic record
V0.10-2	The Stacks Project. Cones, Tag 09K9; cones and termwise split sequences, Tag 014D.
V0.10-3	The Stacks Project. Long exact cohomology sequence, Tag 0117.
V0.10-4	Weibel, C. A. An Introduction to Homological Algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics 38, 1994.
V0.10-5	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU, §§26.32-26.36 и §§52.6-52.18; Том II T2-RP-v0.1-v0.9. Граница новизны. Ни mapping cone, ни chain homotopy, ни индуцированная карта когомологий не заявляются как новые общие конструкции. Новизна связывается с их конкретным типизированным применением в NAPG 3.0 и с доказательной дисциплиной KLT-RBD, запрещающей обратную, ассоциаторную и физическую интерпретацию без соответствующих мостов.
V0.11-1	Курпишев И. Б. Реперно-проективная архитектура формульных цепочек: PILOT-01. Разделы 5-9: vector obstruction carrier, projectivization и Fano ontological barrier.
V0.11-2	Hartshorne, R. Algebraic Geometry. Chapter I, projective varieties.
V0.11-3	Goresky, M.; MacPherson, R. Stratified Morse Theory. Springer, 1988.
V0.11-4	Whitney, H. Tangents to an analytic variety. Annals of Mathematics 81 (1965).
V0.11-5	Duistermaat, J. J.; Kolk, J. A. C. Lie Groups. Orbit-type decompositions.
V0.11-6	Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.10. Граница новизны. Авторская линия Курпишева связывает внутренний obstruction carrier NAPG, D/Dom- дисциплину, Evidence-D, Reper-λ-авторизацию, Fano globalization firewall, projective information-loss ledger и отрицательный предсказательный вывод в едином вычислимом контуре KLT-RBD. Общие теоремы классической проективной и стратификационной геометрии атрибутируются prior art.
V0.12-1	Kodaira, K. Harmonic Fields in Riemannian Manifolds (Generalized Potential Theory). Annals of Mathematics 50(3), 587-665 (1949). DOI 10.2307/1969552.
V0.12-2	Gaffney, M. P. Hilbert Space Methods in the Theory of Harmonic Integrals. Transactions of the AMS 78(2), 426-444 (1955). DOI 10.1090/S0002-9947-1955-0068888-1.
V0.12-3	Brüning, J.; Lesch, M. Hilbert Complexes. Journal of Functional Analysis 108(1), 88-132 (1992). DOI 10.1016/0022-1236(92)90147-B.
V0.12-4	Atiyah, M. F.; Singer, I. M. The Index of Elliptic Operators I. Annals of Mathematics 87(3), 484-530 (1968). DOI 10.2307/1970715.
V0.12-5	Agmon, S.; Douglis, A.; Nirenberg, L. Estimates Near the Boundary for Solutions of Elliptic PDE Satisfying General Boundary Conditions I. CPAM 12(4), 623-727 (1959). DOI 10.1002/cpa.3160120405.
V0.12-6	Kato, T. Perturbation Theory for Linear Operators. 2nd ed., Springer, 1995. DOI 10.1007/978-3-642-66282- 9.
V0.12-7	Cheeger, J. On the Hodge Theory of Riemannian Pseudomanifolds. Proc. Sympos. Pure Math. 36, 91-146 (1980).
V0.12-8	Bär, C.; Ballmann, W. Boundary Value Problems for Elliptic Differential Operators of First Order. Surveys in Differential Geometry 17, 1-78 (2012). DOI 10.4310/SDG.2012.v17.n1.a1.
V0.12-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.11. Граница новизны. Нельзя называть авторским открытием Hodge decomposition, ellipticity, Fredholm index или спектральную perturbation theory. Авторским является конкретный KLT-RBD/NAPG-контракт, в котором аналитический сертификат связывается с obstruction carriers, проективно-гармонической авторизацией, Evidence-D и трёхзначным выводом NO-TRANSITION / CANDIDATE / ABSTAIN.
V0.13-1	Schlessinger, M. Functors of Artin Rings. Transactions of the AMS 130 (1968), 208-222.

ID	Bibliographic record
V0.13-2	Kodaira, K.; Spencer, D. C. On Deformations of Complex Analytic Structures I-II. Annals of Mathematics 67 (1958), 328-466. DOI 10.2307/1970009.
V0.13-3	Kuranishi, M. On the Locally Complete Families of Complex Analytic Structures. Annals of Mathematics 75 (1962), 536-577. DOI 10.2307/1970211.
V0.13-4	Kuranishi, M. New Proof for the Existence of Locally Complete Families of Complex Structures. Proc. Conf. Complex Analysis, Springer (1965), 142-154. DOI 10.1007/978-3-642-48016-4_13.
V0.13-5	Nijenhuis, A.; Richardson, R. W. Cohomology and Deformations in Graded Lie Algebras. Bull. AMS 72 (1966), 1-29. DOI 10.1090/S0002-9904-1966-11401-5.
V0.13-6	Goldman, W. M.; Millson, J. J. The Deformation Theory of Representations of Fundamental Groups of Compact Kähler Manifolds. Publ. Math. IHES 67 (1988), 43-96. DOI 10.1007/BF02699127.
V0.13-7	Pridham, J. P. Unifying Derived Deformation Theories. Advances in Mathematics 224 (2010), 772-826. arXiv:0705.0344.
V0.13-8	Lurie, J. Derived Algebraic Geometry IV: Deformation Theory. arXiv:0709.3091.
V0.13-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.12. Глава 16 построила локальную модульную машину NAPG: от Artin deformation functor и small-extension obstruction calculus до derived tangent complex, Hodge-Green contraction, Kuranishi map, miniversal base, higher obstruction tower и moduli-safe predictive horizon. Главный отрицательный результат: равномерно ненулевой Kuranishi residual исключает интегрируемость выбранной ветви в сертифицированной локальной модели. Нулевой residual создаёт только candidate-lift, а не событие.
V0.14-1	Whitney, H. Tangents to an Analytic Variety. Annals of Mathematics 81 (1965), 496-549.
V0.14-2	Thom, R. Ensembles et morphismes stratifiés. Bulletin of the AMS 75 (1969), 240-284.
V0.14-3	Mather, J. N. Notes on Topological Stability. Harvard notes (1970); published survey editions.
V0.14-4	Milnor, J. Singular Points of Complex Hypersurfaces. Annals of Mathematics Studies 61, Princeton, 1968.
V0.14-5	Goresky, M.; MacPherson, R. Stratified Morse Theory. Springer, 1988.
V0.14-6	Dolgachev, I.; Hu, Y. Variation of Geometric Invariant Theory Quotients. IHES Publ. Math. 87 (1998), 5-56.
V0.14-7	Thaddeus, M. Geometric Invariant Theory and Flips. JAMS 9 (1996), 691-723.
V0.14-8	Golubitsky, M.; Schaeffer, D. Singularities and Groups in Bifurcation Theory. Springer, 1985.
V0.14-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.13. Глава 17 построила стратифицированно-ветвящуюся машину предсказательного метода: chamber constancy, wall certificates, bifurcation loci, branch normalization, monodromy и transport stability сведены в единый blocker-safe контур. Главный доказательный результат остаётся отрицательным: вне сертифицированного горизонта переход данного типа невозможен внутри модели.
V0.15-1	Behrend, K.; Fantechi, B. The Intrinsic Normal Cone. Invent. Math. 128 (1997), 45-88. arXiv: alg-geom/9601010. [source]
V0.15-2	Toën, B.; Vezzosi, G. Homotopical Algebraic Geometry II: Geometric Stacks and Applications. Mem. AMS 193 (2008), no. 902. arXiv: math/0404373. [source]
V0.15-3	Spivak, D. I. Derived Smooth Manifolds. Duke Math. J. 153 (2010), 55-128. arXiv: 0810.5174. [source]

ID	Bibliographic record
V0.15-4	Joyce, D. A New Definition of Kuranishi Space. arXiv: 1409.6908. [source]
V0.15-5	Joyce, D. Kuranishi Spaces as a 2-Category. arXiv: 1510.07444. [source]
V0.15-6	McDuff, D.; Wehrheim, K. Smooth Kuranishi Atlases with Isotropy. arXiv: 1508.01556. [source]
V0.15-7	Illusie, L. Complexe cotangent et déformations I-II. Lecture Notes in Mathematics 239, 283. Springer, 1971- 1972. [source]
V0.15-8	Stacks Project. Cotangent Complex; Obstruction Theories; Algebraic Stacks. [source]
V0.15-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.14. [source]
V0.16-1	Fulton, W. Intersection Theory. 2nd ed., Springer, 1998. DOI 10.1007/978-1-4612-1700-8. [classical source]
V0.16-2	Behrend, K.; Fantechi, B. The Intrinsic Normal Cone. Invent. Math. 128 (1997), 45-88. arXiv: alg-geom/9601010. [primary source]
V0.16-3	Li, J.; Tian, G. Virtual Moduli Cycles and Gromov-Witten Invariants of Algebraic Varieties. JAMS 11 (1998), 119-174. arXiv: alg-geom/9602007. [primary source]
V0.16-4	Kontsevich, M.; Manin, Yu. Gromov-Witten Classes, Quantum Cohomology, and Enumerative Geometry. Comm. Math. Phys. 164 (1994), 525-562. arXiv: hep-th/9402147. [primary source]
V0.16-5	Graber, T.; Pandharipande, R. Localization of Virtual Classes. Invent. Math. 135 (1999), 487-518. arXiv: alg-geom/9708001. [primary source]
V0.16-6	Behrend, K. Donaldson-Thomas Type Invariants via Microlocal Geometry. Ann. Math. 170 (2009), 1307- 1338. arXiv: math/0507523. [primary source]
V0.16-7	Behrend, K.; Fantechi, B. Symmetric Obstruction Theories and Hilbert Schemes of Points on Threefolds. Algebra Number Theory 2 (2008), 313-345. [primary source]
V0.16-8	Stacks Project. Chow Groups of Spaces; Cotangent Complex; Obstruction Theories; Gysin Maps. [справочный первичный корпус]
V0.16-9	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.15. [internal authorial corpus]
V0.17-1	Kontsevich, M.; Soibelman, Y. Stability structures, motivic Donaldson–Thomas invariants and cluster transformations. arXiv:0811.2435. [primary source]
V0.17-2	Kontsevich, M.; Soibelman, Y. Cohomological Hall algebra, exponential Hodge structures and motivic Donaldson–Thomas invariants. arXiv:1006.2706. [primary source]
V0.17-3	Joyce, D.; Song, Y. A theory of generalized Donaldson–Thomas invariants. arXiv:0810.5645. [primary source]
V0.17-4	Bridgeland, T. Hall algebras and curve-counting invariants. arXiv:1002.4374. [primary source]
V0.17-5	Davison, B.; Meinhardt, S. Cohomological Donaldson–Thomas theory of a quiver with potential and quantum enveloping algebras. arXiv:1601.02479. [primary source]
V0.17-6	Bussi, V.; Joyce, D.; Meinhardt, S. On motivic vanishing cycles of critical loci. arXiv:1305.6428. [primary source]
V0.17-7	Denef, J.; Loeser, F. Motivic Igusa zeta functions. arXiv:math/9803040. [primary source]
V0.17-8	Gusein-Zade, S. M.; Luengo, I.; Melle-Hernández, A. On the power structure over the Grothendieck ring of varieties and its applications. arXiv:math/0605467. [primary source]
V0.17-9	Behrend, K. Donaldson–Thomas type invariants via microlocal geometry. arXiv:math/0507523. [primary source]

ID	Bibliographic record
V0.17-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1–v0.16. [internal authorial corpus]
V0.18-1	Crandall, M. G.; Liggett, T. M. Generation of semi-groups of nonlinear transformations on general Banach spaces. American Journal of Mathematics 93 (1971), 265–298. DOI 10.2307/2373376. [primary source]
V0.18-2	Kato, T. Integration of the equation of evolution in a Banach space. Journal of the Mathematical Society of Japan 5 (1953), 208–234. DOI 10.2969/jmsj/00520208. [primary source]
V0.18-3	Koopman, B. O. Hamiltonian systems and transformation in Hilbert space. PNAS 17 (1931), 315–318. DOI 10.1073/pnas.17.5.315. [primary source]
V0.18-4	Ruelle, D. Generalized zeta-functions for Axiom A basic sets. Bulletin of the AMS 82 (1976), 153–156; IHES prepublication P/75/104. [primary source]
V0.18-5	Lasota, A.; Yorke, J. A. On the existence of invariant measures for piecewise monotonic transformations. Transactions AMS 186 (1973), 481–488. DOI 10.1090/S0002-9947-1973-0335758-1. [primary source]
V0.18-6	Kolmogorov, A. N. Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Springer, 1933; и On the analytic methods of probability theory, 1938. [primary source]
V0.18-7	Nagy, J.; Nováková, E. Concerning resolvent kernels of Volterra integral equations. Comment. Math. Univ. Carolinae 12 (1971), 737–752. [primary source]
V0.18-8	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1–v0.17. [internal authorial corpus] В Том I уже закреплены blocker-safe домены, независимая проверка и главная условная теорема предсказательного метода; настоящая глава не повышает их статус, а добавляет временной carrier и operator/path obligations. Ṇfilecite Öturn5file9 Ộ
V0.19-1	Feller, W. Semi-groups of transformations in general weak topologies. Annals of Mathematics 57 (1953), 287–308. [primary source]
V0.19-2	Dynkin, E. B. Markov processes and semigroups of operators. Theory of Probability and Its Applications 1 (1956), 22–33. DOI 10.1137/1101003. [primary source]
V0.19-3	Stroock, D. W.; Varadhan, S. R. S. Diffusion processes with continuous coefficients I–II. Communications on Pure and Applied Mathematics 22 (1969), 345–400, 479–530. DOI 10.1002/cpa.3160220304; 10.1002/cpa.3160220404. [primary source]
V0.19-4	Itô, K. On stochastic differential equations. Memoirs, American Mathematical Society 4 (1951). [primary source]
V0.19-5	Girsanov, I. V. On transforming a certain class of stochastic processes by absolutely continuous substitution of measures. Theory of Probability and Its Applications 5 (1960), 285–301. [primary source]
V0.19-6	Doob, J. L. Stochastic Processes. Wiley, 1953. [первичная монография]
V0.19-7	Bellman, R. Dynamic Programming. Princeton University Press, 1957. [первичная монография]
V0.19-8	Robins, J. M. The role of model selection in causal inference from nonexperimental data. American Journal of Epidemiology 123 (1986), 392–402. DOI 10.1093/oxfordjournals.aje.a114254. [primary source]
V0.19-9	Pearl, J. Causal diagrams for empirical research. Biometrika 82 (1995), 669–688. [primary source]
V0.19-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1–v0.18. [internal authorial corpus] Замороженный Том I v197 RU уже фиксирует независимую проверку, sequential validity и causal-limit discipline; настоящая глава добавляет stochastic generator, stopping/control и intervention carriers, не повышая статусов.
V0.20-1	Sanov, I. N. On the probability of large deviations of random magnitudes. Mat. Sb. (N.S.) 42(84):1 (1957), 11-44. [primary source]

ID	Bibliographic record
V0.20-2	Varadhan, S. R. S. Asymptotic probabilities and differential equations. Comm. Pure Appl. Math. 19 (1966), 261-286. DOI 10.1002/cpa.3160190303. [primary source]
V0.20-3	Donsker, M. D.; Varadhan, S. R. S. Asymptotic evaluation of certain Markov process expectations for large time I-IV. Comm. Pure Appl. Math. 28-36 (1975-1983). [primary series]
V0.20-4	Gärtner, J. On large deviations from the invariant measure. Theory Probab. Appl. 22 (1977), 24-39. DOI 10.1137/1122003. [primary source]
V0.20-5	Ellis, R. S. Large deviations for a general class of random vectors. Ann. Probab. 12 (1984), 1-12. DOI 10.1214/aop/1176993370. [primary source]
V0.20-6	Freidlin, M. I.; Wentzell, A. D. Random Perturbations of Dynamical Systems. Springer, 1984/1998/2012. [principal monograph]
V0.20-7	Dupuis, P.; Ellis, R. S. A Weak Convergence Approach to the Theory of Large Deviations. Wiley, 1997. DOI 10.1002/9781118165904.
V0.20-8	Fleming, W. H.; Sheu, S. J. Risk-Sensitive Control and an Optimal Investment Model. Mathematical Finance 10 (2000), 197-213. DOI 10.1111/1467-9965.00089.
V0.20-9	Mohajerin Esfahani, P.; Kuhn, D. Data-driven distributionally robust optimization using the Wasserstein metric. Math. Programming 171 (2018), 115-166; arXiv:1505.05116.
V0.20-10	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.19. [internal authorial corpus] Замороженный Том I v197 RU фиксирует blocker-safe прогнозные коридоры, e-processes, finite-sample power и causal-limit discipline. Настоящая глава добавляет large-deviation action, risk-sensitive и robust rare-event carriers без изменения статуса ПН.2 или F-1-F-14.
V0.21-1	Hoare, C. A. R. An Axiomatic Basis for Computer Programming. Communications of the ACM 12(10), 576- 580 (1969). DOI 10.1145/363235.363259.
V0.21-2	Dijkstra, E. W. Guarded Commands, Nondeterminacy and Formal Derivation of Programs. Communications of the ACM 18(8), 453-457 (1975). DOI 10.1145/360933.360975.
V0.21-3	Cousot, P.; Cousot, R. Abstract Interpretation: A Unified Lattice Model for Static Analysis of Programs by Construction or Approximation of Fixpoints. POPL 1977, 238-252. DOI 10.1145/512950.512973.
V0.21-4	Cockett, J. R. B.; Lack, S. Restriction Categories I: Categories of Partial Maps. Theoretical Computer Science 270, 223-259 (2002). DOI 10.1016/S0304-3975(00)00382-0.
V0.21-5	Necula, G. C. Proof-Carrying Code. POPL 1997, 106-119. DOI 10.1145/263699.263712.
V0.21-6	Bonferroni, C. E. Teoria statistica delle classi e calcolo delle probabilità. Firenze: Seeber, 1936.
V0.21-7	Ville, J. Étude critique de la notion de collectif. Paris: Gauthier-Villars, 1939.
V0.21-8	Howard, S. R.; Ramdas, A.; McAuliffe, J.; Sekhon, J. Time-uniform Chernoff bounds via nonnegative supermartingales. arXiv:1808.03204; Annals of Statistics publication line.
V0.21-9	Vovk, V.; Gammerman, A.; Shafer, G. Algorithmic Learning in a Random World. Springer, 2005. DOI 10.1007/b106715.
V0.21-10	Mohajerin Esfahani, P.; Kuhn, D. Data-driven distributionally robust optimization using the Wasserstein metric. Mathematical Programming 171, 115-166 (2018).
V0.21-11	Kurpishev, I. B. Том I v197 RU; Том II T2-RP-v0.1-v0.20. Внутренний авторский корпус и proof ledgers. Граница новизны: «сертифицированная частичная категория» в настоящем тексте является авторским прикладным синтезом над классическими идеями partial maps, contracts и proof-carrying computation; её нельзя представлять как замену соответствующих общих теорий

ID	Bibliographic record
	без отдельной сравнительной статьи и формальной эквивалентности.
CORE-01	[S1] Eilenberg, S.; Mac Lane, S. General Theory of Natural Equivalences. Transactions of the AMS 58 (1945), 231-294. DOI 10.1090/S0002-9947-1945-0013131-6.
CORE-02	[S2] Mac Lane, S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer. DOI 10.1007/978-1-4757-4721-8.
CORE-03	[S3] Gerstenhaber, M. On the Deformation of Rings and Algebras. Annals of Mathematics 79 (1964), 59-103. DOI 10.2307/1970484.
CORE-04	[S4] Veblen, O.; Young, J. W. Projective Geometry. Vol. I. Ginn, 1910.
CORE-05	[S5] Kurpishev, I. B. Basic KLT-RBD Project. Volume I. Edition v197 RU. §§26.5, 52.9-52.18. 2026.
CORE-06	[S6] Kurpishev, I. B. Reper-Projective Architecture of Formula Chains: PILOT-01. 2026.
CORE-07	[S7] Kurpishev, I. B. Kurpishev's Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. Canonical SIGMA corpus of the project, 2026.
CORE-08	[1] Schafer, R. D. Structure and Representation of Nonassociative Algebras. Bulletin of the American Mathematical Society 61 (1955), 469-484.
CORE-09	[2] Baez, J. C. The Octonions. Bulletin of the American Mathematical Society 39 (2002), 145-205; arXiv:math/0105155.
CORE-10	[3] Glassman, N. D. Cohomologicaly of Nonassociative Algebras. Pacific Journal of Mathematics 33 (1970), 617-631.
CORE-11	[4] Salzmann, H. et al. The Role of Nonassociative Algebra in Projective Geometry. Graduate Studies in Mathematics 159, AMS, 2014.
CORE-12	[5] Kaygorodov, I. Non-associative Algebraic Structures: Classification and Structure. arXiv:2306.00425, revised 2023.
CORE-13	[6] Kurpishev, I. B. Volume I v197 RU and T2-RP-v0.2: canonical internal sources of this edition.

7. Source-Card Hash Ledger

Card	File	Bytes	SHA-256	Role
T2-RU-DOCX	tom2_v1_0(1).docx	14468045	717336313292e0237474fb33703409bf41092922afd93b9bae803bb50027eec4	Frozen Russian editable authority
T2-RU-PDF	tom2_v1_0(1).pdf	14049188	dbbb5552dae7872f18b32c98d8e8584e562b545d20761bd6425c14d38f4db81f	Frozen Russian publication authority
T1-EN-FREEZE	tom1_en_v1_0.docx	4269096	c4e792d003ba285dddabe2e1df28678623bba8b854df897bd4bffdafcdffbba5	Frozen English Volume I dependency
T2-EN-APP-DOCX	tom2_en_v0_6.docx	5310623	8bccb7773a425ea9c505302ee7692bebbb5cf7b71a3c5814d8001194526d75f6	English predecessor
T2-EN-APP-PDF	tom2_en_v0_6.pdf	11401955	cf5e5926d245d44c9520f6f1639cb3d809048e0d1c8067f17297f96acb0ed926	Rendered predecessor

Hash equality proves byte identity of the named artifact. It does not prove a theorem, validate a physical model, or replace an independent EXT-RUN.

8. Global Cross-Reference and Navigation Audit

ID	Check	Verdict
NAV-01	24 chapter bookmarks exist and are unique	PASS

ID	Check	Verdict
NAV-02	Appendix bookmarks T2-A-T2-E exist and are unique	PASS
NAV-03	Front static contents links target chapter bookmarks	PASS
NAV-04	Word TOC field present and marked update-on-open	PASS
NAV-05	PDF outline generated from Heading 1-3	PASS
NAV-06	Bilingual page map agrees with rendered starts	PASS
XREF-01	Formula IDs T2-F001-T2-F404 continuous	PASS
XREF-02	Evidence obligations T2-PO-001-T2-PO-500 continuous	PASS
XREF-03	Figure captions 3-63 complete	PASS
STATUS-01	OPEN/COND/MODEL/PHY-HYP retained	PASS
STATUS-02	NUM is not EXT-RUN or EMP-OBS	PASS

Status_EN(x) <= Status_RU(x)

Formula_EN(x) = Formula_RU(x); ID_EN(x) = ID_RU(x)

NUM != EXT-RUN != EMP-OBS

9. Assembly Change Set and Obligations

ID	Change	Status
T2-EN-CS-101	Promoted the v0.6 corpus to a unified v0.7 master without changing scientific claims.	DOC
T2-EN-CS-102	Added static page-numbered contents, bookmarks, internal navigation, and an updateable Word TOC field.	DOC/QA
T2-EN-CS-103	Added the bilingual RU/EN chapter and appendix page map.	PARITY
T2-EN-CS-104	Added exact figure index and chapter/appendix table inventory.	DOC/QA
T2-EN-CS-105	Consolidated versioned bibliography and source-card hashes.	SOURCE-AUDIT
T2-EN-CS-106	Normalized inherited transliteration residues in derivative appendix metadata.	EDITORIAL
T2-EN-CS-107	Inserted five navigation parent headings to remove Heading 1→3 accessibility skips.	A11Y
T2-EN-CS-108	Preserved truth_layer_promotion=0 and all evidence-status firewalls.	STATUS-PARITY

10. Publication Gate

ID	Gate	Verdict
PUB-01	24/24 chapter starts located in DOCX and PDF	PASS
PUB-02	Appendices T2-A-T2-E located in DOCX and PDF	PASS
PUB-03	PDF searchable text layer present	PASS

ID	Gate	Verdict
PUB-04	PDF page count, outline, and internal annotations verified	PASS
PUB-05	No unregistered Cyrillic outside the bilingual page map and original-language bibliography	PASS
PUB-06	No high-severity accessibility failure	PASS
PUB-07	EXT-RUN remains absent; EMP-OBS remains absent	PASS
PUB-08	Next gate is bilingual mathematical audit, not freeze	PASS

11. Final Record T2-EN-ASSEMBLY-v0.7

The complete 24-chapter English master, canonical Appendices T2-A-T2-E, static contents, navigation layer, bilingual page map, bibliography, figure/table registers, and publication gate are assembled. This checkpoint is not a frozen release. The next checkpoint is T2-EN-AUDIT-v0.8, which performs the bilingual mathematical, formula, status, blocker, negative-result, and T1/T3 consistency audit.

STATUS FIREWALL. truth_layer_promotion=0. Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN). OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, and the absence of independent EXT-RUN / EMP-OBS are preserved.

Derivative Appendix T2-F. Bilingual Mathematical Audit

This derivative appendix records the internal bilingual audit required by checkpoint T2-EN-AUDIT-v0.8. It is an audit layer of the English derivative and is not a new canonical appendix of the frozen Russian Volume II.

AUDIT DECISION. PASS WITH CONTROLLED EDITORIAL CORRECTIONS. The corpus is accepted for preparation of T2-EN-FC-v0.9. No mathematical, evidential, or physical status is promoted.

T2-F.1. Audit Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Checkpoint	T2-EN-AUDIT-v0.8
Canonical Russian authority	tom2_v1_0(1).docx / tom2_v1_0(1).pdf · T2-FREEZE-v1.0
English predecessor	tom2_en_v0_7.docx / pdf · T2-EN-ASSEMBLY-v0.7
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
T3 terminology bridge	KLT-EN-TERM-LEDGER; consistency checked through the frozen cross-volume ledger
Audit scope	24 chapters; T2-A-T2-E; 339 formal objects; 500 obligations; 404 formula IDs; 8 countertheorems
Authority rule	Authority(T2-RU v1.0) > Authority(T2-EN)
External signed bilingual audit	OPEN NON-VETO
Next checkpoint	T2-EN-FC-v0.9

T2-F.2. Audit Method and Acceptance Criteria

- Identifier parity: every Russian chapter, appendix, typed formal object, evidence obligation, and formula identifier must have exactly one English counterpart.
- Formula parity: literal text may translate connective prose or localise decimal punctuation, but the mathematical token signature, variables, operators, inequalities, domains, and branch labels must remain unchanged.
- Status parity: an English status may translate a hypothesis or domain qualifier, but it may not move upward in the evidential order.
- Negative-result retention: countertheorems, no-go implications, ABSTAIN/FAIL branches, and explicit limitations must remain visible.
- Cross-volume consistency: Volume II must use the frozen Volume I English terminology and the T1-T3 terminology ledger without redefining controlled authorial terms.
- No-scientific-change diff: the text from Chapter 1 through Appendix T2-E must remain unchanged from v0.7; only version metadata and the derivative audit appendix may be added.

T2-F.3. Structural Parity

Object	Russian authority	English audited master	Verdict
Chapters	24	24	PASS
Canonical appendices	5 (T2-A-T2-E)	5 (T2-A-T2-E)	PASS
Typed formal objects	339	339	PASS

Object	Russian authority	English audited master	Verdict
Evidence obligations	500	500	PASS
Formula identifiers	404	404	PASS
Countertheorems	8	8	PASS
Figures	61 (3-63)	61 (3-63)	PASS

All identifiers are one-to-one. No missing or extra typed IDs, evidence obligations, formula IDs, chapter IDs, or appendix IDs were found.

T2-F.4. Formula Parity

Class	Count	Interpretation
EXACT	374	Equal after Unicode, operator, dash, and whitespace normalisation.
EQUIVALENT-LEXICAL	30	Only connective prose, punctuation, or English decimal notation differs; mathematical token signature is equal.
FAIL	0	Mathematical mismatch requiring a blocker.

The operative invariant is MathSignature(Formula_EN)=MathSignature(Formula_RU). This formulation is more precise than requiring untranslated Russian connective words to remain inside an English formula register.

EN ID	RU ID	Controlled difference
T2-F001	T2-F-10.1	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F032	T2-F-12.3	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F033	T2-F-12.4	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F058	T2-F-13.2	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F074	T2-F-13.18	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F084	T2-F-13.28	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F127	T2-F-15.17	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F141	T2-F-16.1	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F145	T2-F-16.5	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F163	T2-F-16.23	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F165	T2-F-16.25	Mathematical token signature preserved; only

EN ID	RU ID	Controlled difference
		connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F166	T2-F-16.26	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F170	T2-F-16.30	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F186	T2-F-17.13	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F211	T2-F-18.18	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F219	T2-F-19.1	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F246	T2-F-20.3	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F256	T2-F-20.13	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F271	T2-F-20.28	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F312	T2-F-22.11	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F322	T2-F-22.21	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F377	T2-F-24.7	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F385	T2-F-24.15	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F386	T2-F-24.16	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F390	T2-F-24.20	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F391	T2-F-24.21	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F393	T2-F-24.23	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F395	T2-F-24.25	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.
T2-F396	T2-F-24.26	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.

EN ID	RU ID	Controlled difference
T2-F401	T2-F-24.31	Mathematical token signature preserved; only connective prose, punctuation, or decimal-comma localisation differs.

T2-F.5. Formal Statements and Evidence Obligations

Register	Rows	Exact parity	Translated qualifier	Failures
Formal objects	339	331	8	0
Evidence obligations	500	497	3	0

The translated qualifiers retain phrases such as “under hypothesis 6.7”, “under B3-B5”, “in finite-dimensional oriented models”, and “under a cover”. They are not promotions from conditional to unconditional status.

Typed ID	RU status	EN status	Verdict
T2-COR-6.11	THM при гипотезе 6.7	THM under hypothesis 6.7	PASS
T2-COR-6.22	THM при гипотезах 6.7 и 6.20	THM under hypotheses 6.7 and 6.20	PASS
T2-DEF-13.3	COND/THM при B1-B5	COND/THM under B1-B5	PASS
T2-LEM-19.2	THM в конечномерной ориентированной модели	THM in finite-dimensional oriented models	PASS
T2-THM-6.10	THM при гипотезе 6.7	THM under hypothesis 6.7	PASS
T2-THM-6.21	THM при гипотезе 6.20	THM under hypothesis 6.20	PASS
T2-THM-13.2	THM при B3-B5	THM under B3-B5	PASS
T2-THM-18.2	THM в выбранной 2-категории	THM in selected 2-category	PASS
PO	**RU status**	**EN status**	**Class**
T2-PO-109	THM при B3-B5	THM under B3-B5	CLOSED/THM
T2-PO-203	THM при ModTriv	THM under ModTriv	CLOSED/THM
T2-PO-209	THM при cover	THM under a cover	CLOSED/THM

T2-F.6. Negative Results and Status Firewall

Typed ID	Countertheorem	Status
T2-CTHM-10.46	Triple Independence Countertheorem	THM
T2-CTHM-12.16	Four Prohibited Implications	THM
T2-CTHM-13.12	False External Implications Without Additional Hypotheses	THM
T2-CTHM-15.13	Invalid Analytic Implications Without Additional Hypotheses	THM
T2-CTHM-15.5	Nilpotency Does Not Imply Ellipticity	THM
T2-CTHM-15.7	Formal Symmetry Does Not Imply Self-Adjointness	THM
T2-CTHM-16.8	Coarse Moduli Cannot Recover a Stack Germ Without Stabiliser Data	UNMARKED
T2-CTHM-17.2	Equal Dimensions Do Not Define Wall Crossing	UNMARKED

All eight countertheorems are retained. The English master also preserves explicit ABSTAIN and FAIL branches, no-go implications, local-to-global counterexamples, and the separation of mathematical structure from physical event claims.

PHYSICAL BOUNDARY. Independent EXT-RUN is absent and EMP-OBS is absent. Numerical reproducibility, source hashes, virtual counts, probabilities, or model certificates do not supply an empirical bridge by themselves.

T2-F.7. Terminology and Cross-Volume Consistency

Ledger rows	PASS in T1/T2 corpus	Reserved without collision	Conflicts
125	125	0	0

The audit uses the frozen cross-volume T1-T3 terminology ledger. Direct T3 recompilation is outside this checkpoint; consistency with Volume III is checked through that ledger rather than by creating a new T3 translation.

Term	Audited rule	Verdict
Reper	Never replaced by “reference point” or an ordinary coordinate frame.	PASS
Time@Space	The @ ordering is retained; it is not silently collapsed into spacetime.	PASS
D / Dom	Sufficient foundation and admissible domain remain distinct.	PASS
kernel / nucleus	Kernel is reserved for maps/operators; nucleus for algebraic associativity.	PASS
probability firewall	Canonical noun-compound form; adjectival “probabilistic” remains permitted.	PASS
R⋆R / ⊙ / ⋆_Hdg / Ass_⊙	The symbols remain distinct and are not normalised by visual similarity.	PASS

T2-F.8. Controlled Corrections

ID	Location	Correction	Class
T2-EN-AUD-001	Front release passport	Predecessor: T2-EN-MODULI-v0.4 -> Predecessor: T2-EN-ASSEMBLY-v0.7	EDITORIAL-METADATA
T2-EN-AUD-002	Front release passport	Scope: formulas T2-F001-T2-F381 -> Scope: formulas T2-F001-T2-F404 and Appendices T2-A-T2-E	EDITORIAL-METADATA
T2-EN-AUD-003	Front release passport	Next checkpoint points to T2-EN-ASSEMBLY-v0.7 -> Next checkpoint: T2-EN-FC-v0.9	EDITORIAL-METADATA
T2-EN-AUD-004	Title and running headers	T2-EN-ASSEMBLY-v0.7 -> T2-EN-AUDIT-v0.8	VERSION-CONTROL
T2-EN-AUD-005	Formula parity rule	Literal equality statement without a lexical qualifier -> Mathematical-token parity plus controlled translation of connective prose and decimal punctuation	AUDIT-PRECISION
T2-EN-AUD-006	T1-T3 terminology ledger	probabilistic firewall -> probability firewall (canonical noun compound); adjectival variant allowed	TERMINOLOGY

These corrections concern version control, metadata, audit precision, or terminology. They do not alter Chapter 1-24, Appendices T2-A-T2-E, formula content, theorem hypotheses, proof status, counterexamples, or evidence obligations.

T2-F.9. Residual Blockers and Decision

ID	Blocker	Status	Effect
EXT-AUDIT-SIGN	External signed bilingual audit	OPEN NON-VETO	Does not veto authorial freeze-candidate preparation; remains required for an external trust claim.
EXT-RUN	Independent external computational/empirical run	ABSENT	No claim of independent validation is permitted.
EMP-OBS	Independent empirical observations	ABSENT	Physical hypotheses remain PHY-HYP / EMP-PLAN.
RU-CHANGESET	Any proposed change to the frozen Russian source	NOT OPENED	Must be handled in a separate Russian change-set, not inside the translation.

FREEZE-CANDIDATE GATE. The internal bilingual audit passes. Proceed to T2-EN-FC-v0.9 with a controlled v0.7->v0.8 diff, source-card hashes, immutable candidate artifacts, and a detached release receipt.

Final Record T2-EN-AUDIT-v0.8

The internal bilingual mathematical audit is complete. The audited English master preserves the frozen Russian authority, the complete identifier system, formula signatures, negative results, evidence-status boundaries, and cross-volume terminology. This checkpoint is not yet the immutable v1.0 release.

NEXT CHECKPOINT. T2-EN-FC-v0.9 - Freeze Candidate, controlled diff, source-card audit, immutable candidate hashes, and detached authorial receipt.

Derivative Appendix T2-G. Freeze-Candidate Record and Release Receipt

This derivative appendix records checkpoint T2-EN-FC-v0.9. It is a release-control layer of the English derivative and is not a new canonical appendix of the frozen Russian Volume II. It preserves the audited mathematical corpus and creates the evidence required for an explicit authorial freeze decision.

T2-G.1. Freeze-Candidate Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	II · Strict Nonassociative Packet Reper Geometry NAPG 3.0
Checkpoint	T2-EN-FC-v0.9
Canonical authority	T2-RU T2-FREEZE-v1.0
Upstream English authority	T1-EN-FREEZE-v1.0
Predecessor	T2-EN-AUDIT-v0.8
Scope	24 chapters; T2-A-T2-E; derivative T2-F-T2-G; T2-F001-T2-F404; T2-PO-001-T2-PO-500
Status	FREEZE CANDIDATE - NOT YET FROZEN
Next gate	Explicit authorial decision for T2-EN-FREEZE-v1.0

T2-G.2. Controlled No-Scientific-Change Diff

The release candidate is accepted only if the audited corpus remains unchanged. The comparison is made at three independent layers: normalized scientific text, derivative audit text, and embedded media bytes.

Layer	Acceptance test	Gate
Chapters 1-24 and Appendices T2-A-T2-E	Exact normalized element hash equality with v0.8	PASS required
Derivative Appendix T2-F	Exact normalized element hash equality with v0.8	PASS required
Formula and identifier systems	T2-F001-T2-F404; T2-PO-001-T2-PO-500; 339 formal objects	PASS required
Embedded media	Path-by-path SHA-256 map equality	PASS required
Permitted changes	Version metadata, freeze-candidate front matter, Appendix T2-G, detached receipt and sidecars	Editorial only

NO-SCIENTIFIC-CHANGE RULE. Any difference in a formula, hypothesis, theorem status, negative result, domain, evidential boundary, or scientific figure returns the candidate to controlled correction. Editorial readiness cannot override a failed scientific diff.

T2-G.3. Immutable Source and Predecessor Hash Contract

The following classes of hash are fixed in the sidecar source-hash ledger: the frozen Russian DOCX/PDF, the frozen English Volume I DOCX/PDF, the audited predecessor DOCX/PDF, the normalized scientific corpus, the normalized audit appendix, and the embedded-media map. Hash equality proves byte identity or equality under the declared normalization. It does not prove mathematical or physical truth.

- Canonical Russian authority: tom2_v1_0(1).docx and tom2_v1_0(1).pdf, T2-FREEZE-v1.0.
- Upstream English authority: tom1_en_v1_0.docx and tom1_en_v1_0.pdf, T1-EN-FREEZE-v1.0.
- Immediate predecessor: tom2_en_v0_8.docx and tom2_en_v0_8.pdf, T2-EN-AUDIT-v0.8.
- Candidate release objects: tom2_en_v0_9.docx and tom2_en_v0_9.pdf.

T2-G.4. Release Object Inventory

Class	Artifact	Function
Primary master	tom2_en_v0_9.docx	Controlled editable freeze candidate
Reference rendering	tom2_en_v0_9.pdf	Searchable A4 release candidate
Manifest	T2_EN_FC_v0_9_manifest.json / .txt	Machine-readable and human-readable release identity
Controlled diff	T2_EN_FC_v0_9_controlled_diff.csv	No-scientific-change evidence
Hash ledger	T2_EN_FC_v0_9_source_hash_ledger.csv	Canonical, predecessor, logical and candidate digests
Media ledger	T2_EN_FC_v0_9_media_hashes.csv	Path-by-path embedded-media hashes
Detached receipt	T2_EN_FC_v0_9_authorial_release_receipt.docx / .pdf / .json	Unsigned decision instrument
QA record	T2_EN_FC_v0_9_QA.txt / .json	Render, structure, navigation and accessibility checks
Complete package	T2_EN_FC_v0_9_COMPLETE_PACKAGE.zip	Deterministic release package

T2-G.5. Detached Authorial Release Receipt Contract

The detached receipt is unsigned at this checkpoint. It binds an eventual authorial decision to the exact candidate hashes. Signing or explicitly accepting the receipt may authorize the construction of T2-EN-FREEZE-v1.0. It does not validate an open theorem, a physical hypothesis, an empirical claim, or an independent EXT-RUN.

Receipt field	Controlled value
Receipt ID	T2-EN-RELEASE-RECEIPT-v0.9
Candidate	T2-EN-FC-v0.9
Decision options	ACCEPTED FOR FREEZE / RETURNED FOR CONTROLLED CORRECTION
Binding objects	Candidate DOCX SHA-256; candidate PDF SHA-256; scientific corpus hash; source-hash ledger
Current state	UNSIGNED / NO AUTHORIAL DECISION RECORDED
Effect of acceptance	Prepare immutable tom2_en_v1_0.docx and tom2_en_v1_0.pdf with freeze manifest and final authorial card
Effect of return	Open a new controlled change-set; do not silently modify the candidate

T2-G.6. Freeze Gate and Boundary of Inference

FREEZE GATE. T2-EN-FC-v0.9 is ready for an explicit authorial decision only after all sidecar checks return PASS. Until that decision, the candidate is not the immutable English Volume II release.

STATUS FIREWALL. truth_layer_promotion=0. OPEN, COND, MODEL, PHY-HYP, ABSTAIN, the absence of independent EXT-RUN, and the absence of EMP-OBS are preserved. The external signed bilingual audit remains OPEN NON-VETO.

Final Record T2-EN-FC-v0.9

The freeze candidate records the audited English Volume II without scientific change, binds it to its canonical sources and predecessor hashes, and supplies an unsigned detached authorial release receipt. The release state is FREEZE CANDIDATE - NOT YET FROZEN. The only planned next checkpoint is T2-EN-FREEZE-v1.0 after explicit authorial acceptance; otherwise a new controlled correction cycle is required.

MONOGRAPH
BASIC KLT-RBD PROJECT
VOLUME I
AXIOMATICS OF PACKET REPER LOGIC
Controlled English Derivative - Frozen Authorial Release

Ivan Borisovich Kurpishev
Independent Researcher · Kaliningrad · 2026

CHECKPOINT. T1-EN-FREEZE-v1.0 is the immutable authorial English release of Volume I. It is issued exclusively from the accepted freeze candidate T1-EN-FC-v0.12 after final render, integrity, no-scientific-change, and visual-QA gates.

STATUS LOCK. truth_layer_promotion=0. Chapters 1-52, canonical Appendices A-G, derivative Appendices H-I, formulas F001-F086, negative results, and evidence statuses are unchanged from the accepted v0.12 candidate. This release is frozen; every later change requires a documented change-set and a new version. An external signed bilingual audit remains OPEN NON-VETO; independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	KURPISHEV LOGIC 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	I · Axiomatics of Packet Reper Logic
Checkpoint	T1-EN-FREEZE-v1.0
Canonical Russian source	tom1_v197_ru.pdf · frozen edition v197 RU
Source SHA-256	5a2021c02428e3e395fe81e029c46cd26b4a0e06ceb7dbfc89befddffd84a7d8
Source corpus	235 numbered RU source pages; 52 chapters; canonical Appendices A-G; derivative Appendices H-I; formula IDs F001-F086
Derivative authority	Authority(T1-RU v197) > Authority(T1-EN)
Mathematical status	DOC / DEF-A / LEM / PROP / THM / COND / MODEL / NUM-SOURCE / FROZEN-AUTHORIAL-RELEASE; Russian source statuses preserved
Physical status	PHY-HYP / EMP-PLAN where applicable; EMP-OBS absent
Next checkpoint	No in-place successor; changes only through a documented change-set and a new version

ID	Change	Status
T1-EN-CS-001	Fixed the immutable RU→EN authority relation and no-promotion rule.	DEF-A
T1-EN-CS-002	Prepared the English title, abstract, keywords, and evidence-status boundary.	EN-DRAFT
T1-EN-CS-003	Created a normative T1–T3 terminology ledger and notation safeguards.	DOC
T1-EN-CS-004	Mapped all 52 chapters and Appendices A–G to staged translation checkpoints.	DOC
T1-EN-CS-005	Preserved the continuous formula inventory F001–F086 with Russian source-page locators.	PARITY
T1-EN-CS-006	Created the status dictionary, blockers, evidence obligations, and QA protocol.	DOC
T1-EN-CS-013	Translated Chapters 9–16 with Russian source locators pp. 35–72.	EN-DRAFT
T1-EN-CS-014	Separated the classical Desargues theorem from the authorial conditional bridge obligations.	CL / COND

ID	Change	Status
T1-EN-CS-015	Normalized the FOS inverse-limit and early PN.2 model layer without promoting it to the later minimax theorem.	MODEL
T1-EN-CS-016	Translated the reduced NAPG deformation complex and explicit associator example.	DEF-A / PROP
T1-EN-CS-017	Translated PILOT-01, the FCOC carrier, first-gap theorem, and conditional Fano quotient.	THM / COND
T1-EN-CS-018	Specified RBD/RPD data, admissible future sets, matched-null, and ABSTAIN outputs.	DEF-A / EMP-PLAN
T1-EN-CS-019	Translated EX-CERT, notation/source passports, and the monotonicity rules for evidence status.	PROP
T1-EN-CS-020	Audited the classical prior-art boundary and authorial contribution classes CL/AD/IT/CT/OP/EMP.	AUDIT
T1-EN-CS-021	Translated Chapters 17–26 with Russian source locators pp. 73–146.	EN-DRAFT
T1-EN-CS-022	Added complex CP^1 cross-ratio, stability radius, harmonic involution, and real-reduction gate.	PROP / THM
T1-EN-CS-023	Added right operator cross-ratio with invertibility, order, conjugacy, and conditioning contracts.	DEF-A / COND
T1-EN-CS-024	Translated the proof-cleaned Desargues–Kurpishev theorem and its dependency certificate.	THM / COND
T1-EN-CS-025	Preserved the typed index, formula registry, and no-status-transfer rule.	DOC / PROP
T1-EN-CS-026	Translated the canonical PN.2 minimax theorem package, examples, tests, and limitations.	THM / NUM
T1-EN-CS-027	Integrated PN.2 into prediction, matched-null calibration, and subject-matter export gates.	PROP / EMP-PLAN
T1-EN-CS-028	Translated typed action/change/reversal operators and the algebra–NAPG duality.	THM / COND / OPEN
T1-EN-CS-029	Translated Chapters 27–31 with Russian source locators pp. 140–168.	EN-DRAFT
T1-EN-CS-030	Integrated the canonical PN.2 v1.0 theorem package and conservative closure of PO-11 and PO-12.	THM / NUM-SOURCE
T1-EN-CS-031	Translated internal Appendix A: four exact models, counterexamples, c=1, epsilon_minus=3, and sharp 1/4 bounds.	PROP / THM
T1-EN-CS-032	Translated internal Appendix B: A2 structural constants, expected/obtained values, tests, hashes, and scope exclusions.	NUM-SOURCE
T1-EN-CS-033	Preserved the complete F-1–F-14 physical-hypothesis register and the prohibition on status inheritance.	PHY-HYP / OPEN

ID	Change	Status
T1-EN-CS-034	Translated five typed forecast limits, robust margins, and the finite Reper horizon.	DEF-A / THM / COND
T1-EN-CS-035	Translated local versioned graph rebuilding, e-process alarm, leakage prohibition, and selective loss.	THM / COND
T1-EN-CS-036	Translated the predictive Reper bundle, partial adapters, transfer curvature, sheaf-conditional gluing, and PN.2 branch obstruction.	DEF-A / COND
T1-EN-CS-037	Translated certification levels R1–R3, deterministic replay, sequential validity, and immutable artifact status.	THM / NUM-SOURCE
T1-EN-CS-038	Added five English explanatory diagrams and a chapter-parity ledger for Chapters 27–31.	DOC / QA
T1-EN-CS-071	Converted the chapter and appendix maps into a verified static TOC and RU-to-EN page map.	DOC-QA
T1-EN-CS-072	Added Word-updateable TOC field, bookmarks, and internal hyperlinks.	DOC-NAV
T1-EN-CS-073	Added exact figure index and chapter-level table inventory.	DOC-INDEX
T1-EN-CS-074	Consolidated bibliography/source-card ledger with artifact hashes.	SOURCE
T1-EN-CS-075	Executed global cross-reference and object-count audit.	NUM-QA
T1-EN-CS-076	Preserved all evidence statuses and physical firewalls.	PARITY

The English Volume I is a controlled derivative of the frozen Russian edition v197 RU. It is not a replacement, correction, or independent mathematical edition. Every translated object remains bound to its Russian carrier, admissible domain, sufficient foundation, hypotheses, evidence status, and source-page locator.

The derivative contract is:

CONTRACT Authority(T1-RU v197) > Authority(T1-EN)

CONTRACT Status_EN(x) ≤ Status_RU(x)

CONTRACT Formula_EN(x) = Formula_RU(x)

CONTRACT ID_EN(x) = ID_RU(x)

A proposed English clarification that changes a definition, theorem hypothesis, proof step, formula, or evidence status must be separated from the translation and handled through a documented Russian change-set. Translation cannot be used as a covert revision channel.

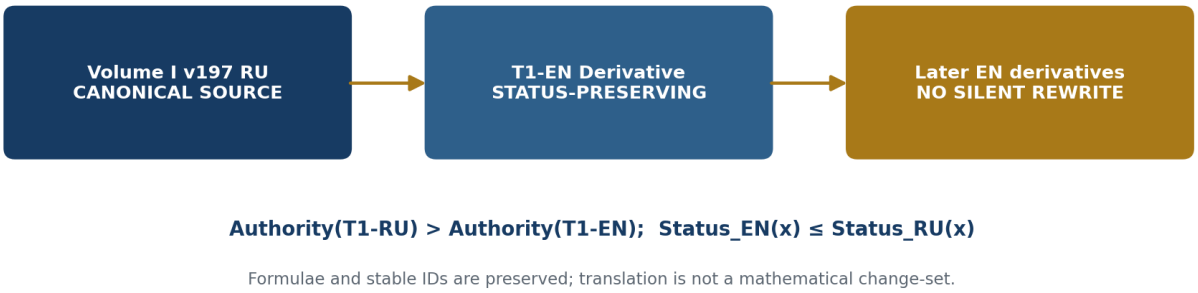


Figure T1-EN-START-001. Authority chain of the controlled English derivative.

Volume I establishes the axiomatic, geometric, and evidential foundation of packet Reper logic. Its primary ontological unit is Time@Space, within which an event is not separated from its state and is written as C@C. From this unit the text constructs packet objects and morphisms, Reper quadruples (R,I,U;D), projective-harmonic coordinates, rules of sufficient foundation, packet laws of logic, and the KLT-RBD evidence discipline. The volume develops a continuous line from the basic concepts to the Desargues–Kurpishev theorem, nonassociative packet geometry, Kurpishev Fundamental Support Connectivity, PILOT-01, and the Reper database.

The frozen Russian corpus includes the rigorous theorem package for Kurpishev PN.2: a local minimax lower bound under a hidden bracketing alternative, explicit examples, evidence obligations, and an internal computable certificate; typed operators Δ, Ξ, and Y; the nonassociative packet Reper algebra R⋆R and its NAPG duality; domain adapters, preregistration, power analysis, cluster calibration, and a causal boundary; the mathematical deepening of Chapters 47–52 and Appendices A–G. The content and conclusion boundaries of the earlier corpus are preserved. The later chapters and appendices extend the mathematical and verification layer without raising the physical status of PN.2.

The authorial line belongs to Ivan Borisovich Kurpishev. Classical components—including the cross-ratio, Desargues' theorem, projectivisation, the Hodge operator, stratified spaces, and deformation theory—are treated as prior art. The claimed novelty lies in their packet-Reper synthesis, the C@C ontology, Reper(R,I,U;D), the D/Dom barrier, packet morphisms, FOS, PN.2, RBD/RPD, and the KLT computational contour.

Time@Space; event@state; C@C; packet; morphism; Reper; cross-ratio; harmonic quadruple; D/Dom; Desargues–Kurpishev theorem; Kurpishev FOS; NAPG; PILOT-01; RBD; RPD; KLT-RBD; Kurpishev PN.2; R⋆R; hidden structural alternative; minimax lower bound; independent verification.

MATHEMATICAL BOUNDARY. PN2-7.1 has status D2 only inside the explicitly specified model; the uniform form PN2-9.1 has status D1 when a positive constant is proved. PO-11 and PO-12 are closed only at the abstract level; C1 concerns the auxiliary algebra A_2.

PHYSICAL BOUNDARY. F-1–F-14 retain D0/M0–M1/E0/R1. No experimental confirmation and no independent replication are present. EMP-PLAN is not EMP-OBS.

LEGAL / PROVENANCE BOUNDARY. A document, database registration, signature, or SHA-256 hash establishes provenance or integrity of an artefact; it does not establish mathematical or physical truth.

The ledger below is normative for the translation of Volumes I and II and must remain compatible with the frozen English Volume III. An alternative rendering is permitted only through an explicit alias→canonical entry and a recorded reason.

Russian canonical term	Normative English form	Translation safeguard
Время@Пространство	Time@Space	Authorial ontological order; not silently replaced by spacetime.
событие@состояние	event@state	Preserve the @ coupling.
C@C	C@C	Canonical symbol; never expanded into a Cartesian product.
пакет	packet	A typed structured object, not an ordinary data bundle.
пакетный объект	packet object	Retain declared carrier and additional structure.
пакетный морфизм	packet morphism	A typed map preserving declared packet structure.
Reper	Reper	Authorial term; never translated as frame/reference point.
Reper(R,I,U;D)	Reper(R,I,U;D)	Typed quadruple of reality, idea/invariant, possibilities, and foundation.
достаточное основание	sufficient foundation	Canonical rendering of D.
область допустимости	admissible domain	Canonical rendering of Dom.
D/Dom-барьер	D/Dom barrier	D and Dom are distinct and jointly required.
кросс-соотношение	cross-ratio	Classical prior art.
гармоническая четвёрка	harmonic quadruple	Projective quadruple satisfying the declared harmonic relation.
проективно-гармоническая координата	projective-harmonic coordinate	Not a physical constant or probability.
дефект истинности	truth defect	Diagnostic quantity; not a p-value.
ФОС Курпишева	Kurpishev Fundamental Support Connectivity (FOS)	Retain FOS as the project abbreviation.
Размер@Размерность	Size@Dimension	Authorial compound; preserve the @ sign.
НАПГ / NAPG	NAPG	Nonassociative Packet Geometry.
ассоциатор	associator	Do not translate as association.
неассоциативность	nonassociativity	Algebraic property only within the declared operation.
R⋆R	R⋆R	Quadratic packet object; distinct from Hodge star and binary multiplication.
оператор Ходжа	Hodge operator	Classical prior art; notation must follow local legend.

Russian canonical term	Normative English form	Translation safeguard
ПН.2 Курпишева	Kurpishev PN.2	Mathematical model theorem; physical export remains conditional.
скрытая скобочная альтернатива	hidden bracketing alternative	Structural alternative in the PN.2 model.
минимаксная граница	minimax lower bound	Preserve local/uniform hypotheses.
доказательное обязательство	evidence obligation	Use PO identifiers unchanged.
доказательный паспорт	evidence passport	Structured record of assumptions, domain, status, and result.
вычислительный сертификат	computational certificate	NUM evidence; not EMP-OBS.
формульная цепочка	formula chain	Typed chain of formula transitions.
gap-узел	gap node	Missing domain/foundation/bridge; not a theorem.
Fano barrier	Fano barrier	Classical Fano plane used within an authorial obstruction architecture.
RBD/RPD	RBD/RPD	Keep abbreviations; do not collapse database and method layers.
предсказательный Reper	predictive Reper	A certified candidate, not an oracle output.
прогнозный коридор	forecast corridor	Set-valued/interval output with coverage conditions.
conformal calibration	conformal calibration	Statistical prior art; preserve coverage qualifiers.
воздержание	ABSTAIN	Correct output under blockers; do not soften to “uncertain”.
blocker-safe	blocker-safe	A mandatory propagation rule.
E-процесс	e-process	Sequential evidence process.
неравенство Вилля	Ville’s inequality	Classical prior art.
необязательная остановка	optional stopping	Preserve the statistical technical meaning.
ковариатный сдвиг	covariate shift	Distributional shift in covariates.
постселекция	post-selection	Selection after observing outcomes.
transportability	transportability	Keep technical term; do not replace by transferability without review.
идентифицируемость	identifiability	Mathematical/statistical property.
причинная граница	causal boundary	Limit of causal inference, not geometric boundary unless specified.

Russian canonical term	Normative English form	Translation safeguard
независимая проверка	independent verification	Requires an independent runner or experiment.
EXT-RUN	EXT-RUN	Untranslated protocol identifier.
EMP-PLAN	EMP-PLAN	Empirical plan, not observation.
EMP-OBS	EMP-OBS	Independent empirical observation.
пять пределов	five limits	The declared admissibility lattice of the method.
метрика несоответствия	mismatch metric	Defined metric or pseudometric only where specified.
устойчивая перестройка	stable rebuilding	Controlled update of the Reper graph.
агрегирование ветвей	branch aggregation	Preserve branch structure and regret conditions.
граница сожаления	regret bound	Statistical/online-learning term.
source-card	source card	Exact provenance record.
происхождение	provenance	Data and claim lineage.
контрольный хеш	checksum / cryptographic hash	Integrity evidence, not truth evidence.
статус-замок	status lock	Prevents truth-layer promotion.

Symbol	Canonical reading	Prohibition / safeguard
C@C	event@state object	Not a Cartesian product and not an ordinary ordered pair without the source axioms.
⊙	declared packet or internal binary operation	Meaning is local; never replace by ⋆ or multiplication automatically.
$\star_h$ / Hodge star	Hodge duality operator	Classical operator; distinct from the quadratic NAPG object.
R⋆R	quadratic packet object	Not the Hodge star and not a generic product.
Ass⊙(x,y,z)	associator of the declared operation	Keep bracketing and operation label.
D	sufficient foundation	Not the same object as Dom.
Dom	admissible domain	Not a proof or sufficient foundation.
λ=cr(U,I;R,D)	projective-harmonic coordinate	Not a physical constant, p-value, or truth probability.
δ_truth=|λ+1|	truth defect	Diagnostic consistency coordinate only.
ABSTAIN	correct abstention verdict	Do not translate as failure, uncertainty, or refusal without the technical label.

Code	English meaning	Use in the derivative
CL	classical prior art	Established external mathematical background; authorial attribution remains external.
DEF-A	authorial definition	Defined object or rule; not a theorem.
LEM	lemma	Proved auxiliary statement within its hypotheses.
PROP	proposition	Proved statement within its domain.
THM	theorem	Proved mathematical result within declared assumptions.
COND	conditional result	Depends on an explicit bridge or hypothesis.
MODEL	model statement	Valid inside the selected model only.
NUM	computational certificate	Numerical or executable verification; not external experiment.
PHY-HYP	physical hypothesis	Falsifiable physical proposal without empirical confirmation.
EMP-PLAN	empirical plan	Pre-registered or specified test plan.
EMP-OBS	empirical observation	Independent observation or experimental result.
OPEN	open obligation	Not closed by the current corpus.
REFUTED	refuted statement	Counterexample or contradiction established.
ABSTAIN	correct abstention	Mandatory output when a required domain, foundation, bridge, or certificate is missing.

The chapter and appendix tables below are the verified static table of contents and RU-to-EN page map. Russian source pages remain the permanent authority locators; English pages are navigation locators for this release only. Linked English titles jump to bookmarked headings in DOCX and PDF.

No.	Russian canonical title	Controlled English title	RU p.	EN p.
1	Время@Пространство и стратифицированная онтология	Time@Space and Stratified Ontology	5	19
2	C@C: событие@состояние как минимальный объект	C@C: event@state as the Minimal Object	9	21
3	Пакетные объекты и категория Pack	Packet Objects and the Category Pack	13	23

No.	Russian canonical title	Controlled English title	RU p.	EN p.
4	Пакетные морфизмы, редукции и законы сохранения	Packet Morphisms, Reductions, and Conservation Laws	18	26
5	Reper(R,I,U;D): определение и аксиоматика	Reper(R,I,U;D): Definition and Axioms	19	28
6	Проективно-гармоническое кросс-соотношение	Projective-Harmonic Cross-Ratio	23	31
7	D/Dom и достаточное основание	D/Dom and Sufficient Foundation	27	34
8	Пакетные законы логики и правила вывода	Packet Laws of Logic and Rules of Inference	31	37
9	Теорема Дезарга–Курпишева	Desargues–Kurpishev Theorem	35	42
10	ФОС, семь Размер@Размерностей и ПН.2	Kurpishev FOS, Seven Size@Dimensions, and PN.2	39	45
11	NAPG: неассоциативная пакетная геометрия	NAPG: Nonassociative Packet Geometry	43	48
12	PILOT-01, формульные цепочки и Fano barrier	PILOT-01, Formula Chains, and the Fano Barrier	47	50
13	RBD/RPD и KLT-RBD как вычислительная архитектура	RBD/RPD and KLT-RBD as a Computational Architecture	51	52
14	Примеры, контрпримеры и доказательные паспорта	Examples, Counterexamples, and Evidence Passports	58	54
15	Словарь, обозначения, формулы и библиография	Glossary, Notation, Formulae, and Bibliography	62	56
16	Историко-математический prior art и граница авторского вклада	Historical-Mathematical Prior Art and the Boundary of the Authorial Contribution	65	58
17	Комплексное кросс-соотношение и геометрия Reper на CP^1	Complex Cross-Ratio and Reper Geometry on CP^1	73	63
18	Матричное и операторное кросс-соотношение	Matrix and Operator Cross-Ratio	76	65
19	Доказательная очистка теоремы Дезарга–Курпишева	Evidence-Level Refinement of the Desargues–Kurpishev Theorem	78	67
20	Предметный указатель, индекс формул и система перекрёстных ссылок	Subject Index, Formula Index, and Cross-Reference System	82	69
21	Каноническая математическая конструкция ПН.2 Курпишева	Canonical Mathematical Construction of Kurpishev PN.2	87	70

No.	Russian canonical title	Controlled English title	RU p.	EN p.
22	ПН.2 как ограничитель и двигатель предсказательного метода KLT-RBD	PN.2 as a Constraint and Driver of the KLT-RBD Predictive Method	105	72
23	Примеры, контрпримеры и вычислительные тесты ПН.2	PN.2 Examples, Counterexamples, and Computational Tests	110	74
24	Экспорт ПН.2 в физику, химию, биологию и ДНК: границы и программа проверки	Export of PN.2 to Physics, Chemistry, Biology, and DNA: Boundaries and Verification Programme	112	75
25	Операторы действия, изменения и разворота	Operators of Action, Change, and Reversal	116	77
26	Неассоциативная пакетная реперная алгебра размер@размерностей	Nonassociative Packet Reper Algebra of Size@Dimensions	125	79
27	Канонический ПН.2 с Приложениями A–B и философскими блоками	Canonical PN.2 with Appendices A–B and Philosophical Blocks	140	84
28	Предсказательные пределы и конечный горизонт действия Reper	Predictive Limits and the Finite Horizon of Reper Action	160	88
29	Адаптивная перестройка реперного графа	Adaptive Rebuilding of the Reper Graph	162	90
30	Предсказательное реперное расслоение	Predictive Reper Bundle	164	91
31	Вычислительная сертификация и граница доказательного статуса	Computational Certification and the Evidence-Status Boundary	166	92
32	Строгая спецификация доменных адаптеров KLT-RBD	Strict Specification of KLT-RBD Domain Adapters	169	96
33	Идентичность, происхождение и целостность данных	Identity, Provenance, and Data Integrity	172	99
34	Идентифицируемость, transportability и независимая проверка	Identifiability, Transportability, and Independent Verification	174	101
35	Прогнозные коридоры, conformal calibration и воздержание	Forecast Corridors, Conformal Calibration, and Abstention	176	103
36	Вычислительный контракт KLT-RBD и итоговый аудит	KLT-RBD Computational Contract and Final Audit	178	105
37	Сквозной blocker-safe адаптер и воспроизводимость	End-to-End Blocker-Safe Adapter and Reproducibility	181	108

No.	Russian canonical title	Controlled English title	RU p.	EN p.
38	Взвешенная калибровка при ковариатном сдвиге	Weighted Calibration under Covariate Shift	184	110
39	E-процессы, неравенство Вилля и необязательная остановка	E-Processes, Ville's Inequality, and Optional Stopping	186	112
40	Агрегирование ветвей ПН.2 и границы сожаления	Aggregation of PN.2 Branches and Regret Bounds	188	113
41	Независимая проверка и композиция бюджетов ошибок	Independent Verification and Composition of Error Budgets	190	116
42	Выбор домена до раскрытия результата и защита от постселекции	Domain Selection before Result Disclosure and Protection against Post-Selection	193	119
43	Мощность, объём выборки и минимально значимый эффект	Power, Sample Size, and the Minimum Meaningful Effect	195	120
44	Кластерная зависимость и групповая прогнозная калибровка	Cluster Dependence and Groupwise Predictive Calibration	197	122
45	Прогноз, вмешательство и предел причинного вывода	Prediction, Intervention, and the Limit of Causal Inference	199	124
46	Исполнимый протокол внешней валидации Тома I	Executable External Validation Protocol for Volume I	201	126
47	Типизированное пространство пакетов и реперов	Typed Space of Packets and Repers	205	130
48	Проективно-гармонический оператор прогноза	Projective-Harmonic Prediction Operator	207	132
49	Пять пределов как решётка допустимости	Five Limits as an Admissibility Lattice	209	134
50	Метрика несоответствия и устойчивая перестройка	Mismatch Metric and Stable Rebuilding	211	135
51	RBD как оператор распространения и сжатия	RBD as a Propagation and Contraction Operator	213	137
52	Главная условная теорема предсказательного метода	Main Conditional Theorem of the Predictive Method	215	139

ID	Russian canonical title	Controlled English title	RU p.	EN p.
A	Явные примеры и контрпримеры к PO-11 (§27.2.A)	Explicit Examples and Counterexamples for PO-11 (§27.2.A)	151	146
B	Вычислимый сертификат PO-12 (§27.2.B)	Computable Certificate for PO-12 (§27.2.B)	157	148
C	Полная генеалогия канонической конструкции	Complete Genealogy of the Canonical Construction	223	150
D	ПН.2: отрицательные утверждения и ремонт	PN.2: Negative Statements and Repairs	225	151
E	Исполнимый десятистадийный протокол Atlas	Executable Ten-Stage Atlas Protocol	226	152
F	Реестр формул редакции v196i14	Formula Register of Edition v196i14	227	153
G	Каноническая синхронизация ПН.2 и F-1–F-14	Canonical Synchronisation of PN.2 and F-1–F-14	231	157
H-I	Двуязычный аудит; кандидат заморозки и квитанция	Bilingual Audit; Freeze Candidate and Receipt	derivative	169 / 173

The formula inventory is continuous. Formula IDs are immutable. A future deletion is recorded as deprecated; the identifier is never reassigned. At this checkpoint the English purpose labels are navigation aids, not replacements for the formulae themselves.

ID	RU p.	Controlled English purpose
F001	205	raw observation object
F002	205	evidence extension
F003	205	D/Dom barrier
F004	205	canonical Reper quadruple
F005	205	Reper validity
F006	205	packet morphism
F007	205	Block absorption
F008	206	NAPG associator
F009	206	bracketing as a mandatory field
F010	207	Volume I cross-ratio
F011	207	harmonic defect
F012	207	homogeneous form
F013	207	projective equivariance of the invariant

ID	RU p.	Controlled English purpose
F014	207	harmonically conjugate point
F015	207	verification example for harmonicity
F016	207	Reper forecast set
F017	207	two forms of incompleteness: output=ABSTAIN and Block≠∅
F018	208	equivariance of the forecast set
F019	208	local stability away from poles
F020	209	lattice of predictive limits
F021	209	monotonicity of limits
F022	209	admissibility relative to a limit
F023	209	restriction of the forecast set
F024	209	monotonicity of prediction
F025	209	horizon of Reper action
F026	209	limit contract
F027	209	five limit coordinates
F028	210	mismatch metric
F029	210	calibrated risk
F030	211	rebuilding neighbourhood
F031	211	set of nearest Repers
F032	211	gap of the nearest candidate
F033	211	selection stability
F034	211	Lipschitz bound for rebuilding
F035	211	Reper versioning
F036	212	nonassociativity of sequential revision
F037	212	revision nonassociativity
F038	212	honest gain from rebuilding
F039	213	Atlas v2.1 counters
F040	213	RBD graph
F041	213	substochastic kernel
F042	213	abstention mass
F043	213	propagation operator
F044	213	contraction estimate
F045	213	fixed vector
F046	213	convergence rate
F047	213	perturbation of the fixed point
F048	214	interval operators
F049	214	fixed-point envelope
F050	215	conditional predictive coverage
F051	215	sequential budget

ID	RU p.	Controlled English purpose
F052	215	multiple-comparison budget
F053	215	operational criterion of gain
F054	216	union bound
F055	223	original Reper notation from monograph 5.0
F056	223	original harmonic criterion
F057	223	computable coordinate
F058	223	harmonicity defect
F059	223	architectural sum
F060	223	historical composition of change and action
F061	223	limit-dependent operator
F062	223	historical predictive chain
F063	225	PN.2-A core
F064	225	insufficiency of the triple
F065	225	repair by a fourth element
F066	225	packet hole
F067	225	repair operator
F068	225	completeness criterion
F069	226	stage coupling
F070	226	temporal monotonicity
F071	226	absorption before publication
F072	226	publication gate
F073	229	number of formulae in the new layer
F074	217	testable quadratic layer X^2_N
F075	217	quadratic obstruction O_B and quotient projection
F076	217	commutative computation square for an NAPG_q morphism
F077	217	degrees of the minimal cochain complex C_min•
F078	217	components of the differential δ_min
F079	218	canonical internal bridge Θ_min=id
F080	218	canonical identification $H^3(C_min•) \cong O_B$
F081	218	naturality of the isomorphism κ
F082	219	chain equalities for the external bridge J
F083	219	naturality of the external-bridge components
F084	219	definition of the conditional external certificate Π_E
F085	219	naturality of Π_E with respect to morphisms

ID	RU p.	Controlled English purpose
F086	220	conditional associator class in external $H^3(E\bullet)$

FORMULA-REGISTRY-CERT. The range F001–F086 is continuous. F001–F073 retain earlier identifiers; F074–F086 are imported from §§52.9–52.14 without renumbering.

Checkpoint	Scope	Status
T1-EN-START-v0.1	Contract, abstract, terminology, chapter/appendix/formula maps	PREDECESSOR
T1-EN-FOUNDATIONS-v0.2	Chapters 1–8	PREDECESSOR
T1-EN-GEOMETRY-v0.3	Chapters 9–16	PREDECESSOR
T1-EN-OPERATORS-v0.4	Chapters 17–26	PREDECESSOR
T1-EN-PN2-v0.5	Chapters 27–31 and internal A–B synchronisation	PREDECESSOR
T1-EN-DATA-v0.6	Chapters 32–40	PREDECESSOR
T1-EN-VALIDATION-v0.7	Chapters 41–46	PREDECESSOR
T1-EN-CLOSURE-v0.8	Chapters 47–52	PREDECESSOR
T1-EN-APP-v0.9	Appendices A–G and indexes	PREDECESSOR
T1-EN-ASSEMBLY-v0.10	Unified English master and page map	PREDECESSOR
T1-EN-AUDIT-v0.11	Bilingual formula/status/source audit	AUDITED PREDECESSOR
T1-EN-FC-v0.12	Freeze candidate and detached receipt	ACCEPTED FREEZE PREDECESSOR
T1-EN-FREEZE-v1.0	Immutable authorial English release	CURRENT · FROZEN

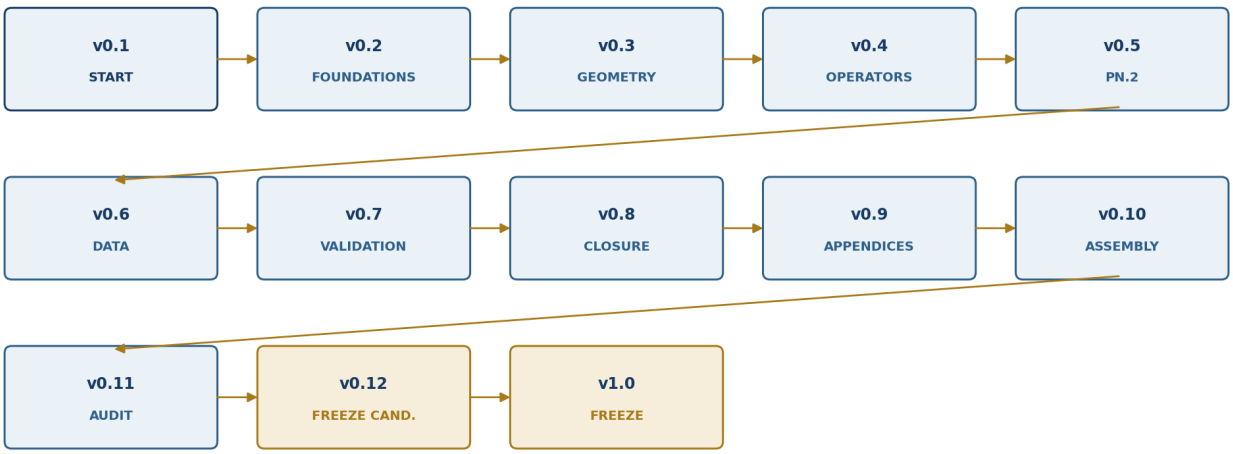


Figure T1-EN-START-002. Staged route from translation contract to frozen English release.

Obligation	Result / requirement	Status
T1-EN-PO-001	Canonical source and SHA-256 fixed	CLOSED-DOC

Obligation	Result / requirement	Status
T1-EN-PO-021	Freeze-candidate controlled diff and detached release receipt	CLOSED-v0.12

Blocker	Description	Status	Required handling
T1-EN-BLK-001	The active package contains the canonical Russian PDF but not an editable Russian DOCX master.	OPEN NON-VETO	Use PDF locators as authority; do not infer hidden Word structures.
T1-EN-BLK-002	Historical fragments use the symbol * with several local meanings.	OPEN	Require a local notation legend before every translated reuse.
T1-EN-BLK-003	Several authorial terms have legacy English variants across older publications.	OPEN	T1–T3 terminology ledger governs the translation; deviations require a recorded alias.
T1-EN-BLK-004	The English pagination will differ from the 235-page Russian source corpus.	CLOSED-v0.10	Static RU-to-EN page map and internal links installed; RU pages remain authoritative locators.
T1-EN-BLK-005	An external signed bilingual mathematical audit has not been performed.	OPEN NON-VETO	Required only before external certification claim, not before authorial drafting.

QA gate	Requirement
Structural parity	52 chapters, 7 appendices, F001–F086, stable source locators
Formula parity	No semantic or symbolic change; every changed rendering compared to RU source
Status parity	No definition/theorem/model/physical-status promotion
Terminology	Normative ledger; alias deviations recorded
Typography	A4, readable fonts, repeatable table headers, no clipped formulae or tables
DOCX QA	Render every page to PNG and visually inspect at 100%
PDF QA	Independent PDF render; searchable text; not encrypted; not image-only
Integrity	SHA-256 for DOCX/PDF and source records
Versioning	Never overwrite previous checkpoints

ESTABLISHED. T1-EN-FREEZE-v1.0 contains Chapters 1-52, canonical Appendices A-G, derivative audit Appendices H-I, the complete F001-F086 registry, verified navigation, source-card metadata, and the accepted no-scientific-change lineage from v0.11 through v0.12.

NOT ESTABLISHED. No external signed bilingual certification exists; EXT-RUN and EMP-OBS remain absent; hashes establish identity and integrity rather than mathematical or physical truth.

POST-FREEZE RULE. T1-EN-FREEZE-v1.0 is immutable. Any correction, extension, or metadata change requires a documented change-set and a new version; in-place editing is prohibited.

T1-EN-FOUNDATIONS-v0.2

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 1–8

TRANSLATION NOTE. The scientific content below is translated from Russian source pages 5–34. Repeated running headers, duplicated archival tables of contents, and obvious extraction artefacts are not reproduced as independent scientific claims. Their substantive formulas and status statements are retained in normalized archival subsections.

STATUS FIREWALL. The translation preserves the Russian hierarchy of definitions, axioms, lemmas, propositions, theorems, conditional statements, models, open obligations, counterexamples, and ABSTAIN verdicts. No English clarification changes the truth layer.

v0.2 Change-Set and Parity Scope

ID	Change	Status
T1-EN-CS-007	Translated Chapters 1–8 with Russian source-page locators.	EN-DRAFT
T1-EN-CS-008	Reconstructed eight diagrams with English labels while preserving the source mathematical roles.	DOC/FIG
T1-EN-CS-009	Preserved all explicit axioms C1–C6, R1–R8, typed morphism conditions, and status gates.	PARITY
T1-EN-CS-010	Preserved the harmonic-complement theorems, projective-invariance theorem, and conditioning statements.	THM-PARITY
T1-EN-CS-011	Preserved all negative results: no truth from C@C alone, no global inverse outside Dom, no status promotion from λ, and no empirical claim from formal soundness.	NEGATIVE-PARITY
T1-EN-CS-012	Added source-locator and translation-completeness matrix for Chapters 1–8.	QA

Chapter	English title	Russian locator	Status
1	Time@Space and Stratified Ontology	RU pp. 5–8	COMPLETE
2	C@C: event@state as the Minimal Object	RU pp. 9–12	COMPLETE
3	Packet Objects and the Category Pack	RU pp. 13–17	COMPLETE
4	Packet Morphisms, Reductions, and Conservation Laws	RU p. 18	COMPLETE
5	Reper(R,I,U;D): Definition and Axioms	RU pp. 19–22	COMPLETE
6	Projective-Harmonic Cross-Ratio	RU pp. 23–26	COMPLETE

Chapter	English title	Russian locator	Status
7	D/Dom and Sufficient Foundation	RU pp. 27–30	COMPLETE
8	Packet Laws of Logic and Rules of Inference	RU pp. 31–34	COMPLETE

Chapter 1. Time@Space and Stratified Ontology

Russian source locator: pp. 5–8

PLAIN-LANGUAGE MEANING	This chapter sets the initial scene of the theory: space is treated as a section of the more comprehensive object Time@Space, and dimensional levels are organised as strata.
MATHEMATICAL CORE	A standard stratified envelope, the concept of an admissible section, and the authorial project terms Hyparxis and Apeiron are introduced.
BOUNDARY OF THE CLAIM	This is an axiomatic ontology and a model language, not an independently confirmed experimental theory of physical spacetime.
STATUS	AXIOMATIC FOUNDATION

The term Time@Space is not introduced as a renaming of spacetime. It changes the order of ontological foundations. In the conventional notation, space and time are already given as a coordinate continuum. Here stratified temporal connectedness is taken as primary, while space arises as a stable section or layer of its realisation. Such a reversal requires a strict distinction between a philosophical thesis, an axiomatic model, and a physical interpretation.

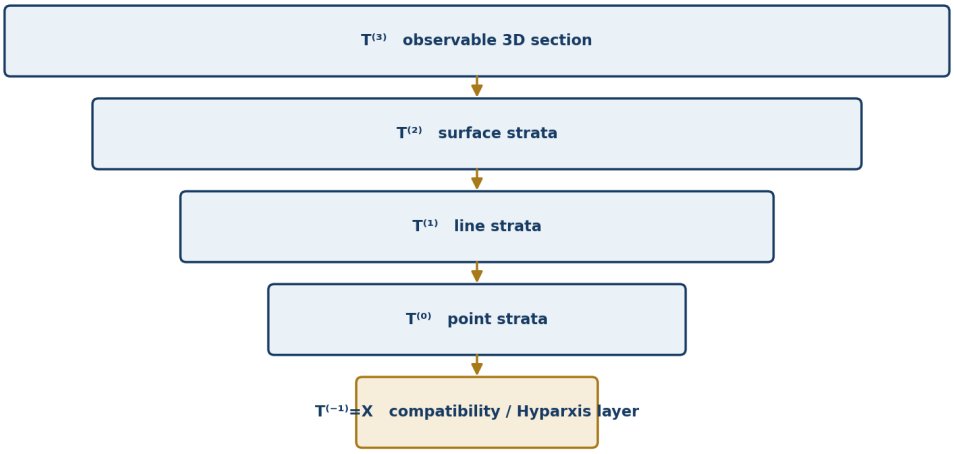


Figure 1.1. Stratified layers of Time@Space and their admissible reductions.

1.1. Standard Stratified Envelope

Let X be a Hausdorff paracompact space endowed with a finite filtration by smooth pure layers $X^{(k)}$, $k\in\{-1,0,1,2,3\}$. The authorial filtration $T^{(k)}$ is understood as a stratified envelope. The index -1 is retained as a special compatibility layer of transitions and need not be an independent smooth stratum.

$$T^{(3)} \subset T^{(2)} \subset T^{(1)} \subset T^{(0)} \subset T^{(-1)} = X \quad \text{[RU p. 6]}$$

1.2. Space as an Admissible Section

Observed three-dimensional space is interpreted as the outer layer $T^{(3)}$; surfaces, lines, and points coexist as deeper strata. Time is not reduced to an additional coordinate. It specifies an ordered compatibility of transitions, the domains of partial maps, and the preservation of structure under reduction.

1.3. Hyparxis and Apeiron

Hyparxis is a family of compatible transitions between adjacent filtration levels. Apeiron is a condition of global connectedness that prevents the transition system from decomposing into mutually inconsistent fragments. These terms acquire mathematical meaning only when maps, domains, and composition rules are stated explicitly.

Definition 1.1 [DEF-A]. A standard stratified envelope is a Hausdorff paracompact space X with a finite family of closed subsets and pure strata $X_k = T^{(k)} \setminus T^{(k-1)}$. Every nonempty X_k is a connected smooth manifold of pure dimension k. Near $x \in X_k$ one allows a conical local model $U \cong \mathbb{R}^k \times C(L_x)$.

The local dimension is a function $\dim_{\mathrm{loc}}: X \to \{-1,0,1,2,3\}$. The formal level -1 is not declared to be a new geometric dimension; it encodes a compatibility layer of transitions. The envelope is a standard external carrier but does not replace the authorial packet formalism.

Definition 1.2 [DEF-A]. For k=3,2,1,0, partial smooth maps $L_k: \mathrm{Dom}(L_k) \subset T^{(k)} \to T^{(k-1)}$ are specified. On overlaps they must be compatible with stratum inclusions and satisfy $L_{k-1} \circ L_k = L_{k-1,k}$ whenever both sides are defined.

Definition 1.3 [DEF-A]. The stratified envelope is Apeiron-connected when there exists a global potential $\tau: X \to \mathbb{R}$, constant on each stratum and strictly decreasing along every admissible transition to a lower-dimensional layer, and when any two points can be connected by a finite admissible chain compatible with the direction of τ.

Functoriality is understood relative to one fixed envelope. Packet-category morphisms commute with restrictions to pure strata, with the Hyparxis maps, and with the relevant Hodge operators. Later constructions therefore do not silently introduce a new base carrier.

EVIDENCE BOUNDARY. Existence of the envelope and transition maps is an axiomatic or model input. A physical interpretation of Time@Space does not follow from a topological realisation alone.

1.4. Packet Flow and the Hodge–Kurpishev Superoperator

Let $\star$ be the Hodge operator on the k-th pure layer and suppose that L_k admits smooth local sections. The superoperator H is defined as a compatible composition of transfers and Hodge dualities between neighbouring layers. The expression is meaningful only on the intersection of the domains of all participating operators. The identity $\star^2 = (-1)^{p(k-p)}\mathrm{id}$ applies to p-forms for fixed metric and orientation.

A flow in Pack is a one-parameter family of automorphisms $\Phi_t: \mathrm{Pack} \to \mathrm{Pack}$ preserving the stratification and commuting with H and L_k. An inertial connection is such a flow I_t for which $I_t H = H I_t$. A Lyapunov functional S may, for example, be selected as the squared norm of an associator amplitude; its monotonicity is a separate hypothesis of a particular dynamical model.

$$A(\zeta) = \|d\zeta\|, \qquad dS(\Phi_t x)/dt \le 0 \text{ only under explicitly specified dynamics} \quad \text{[RU p. 8]}$$

Proposition 1.1 [PROP] The basic axiom system has a finite model if empty strata and partial transitions are permitted.

Proof. Take $X = \{x_{-1}, x_0, x_1, x_2, x_3\}$, set $T^{(-1)} = X$ and $T^{(k)} = \{x_k, \ldots, x_3\}$ for k=0,1,2,3. Define $L_k(x_k) = x_{k-1}$ on singleton domains and leave the maps undefined elsewhere. All inclusions, types, and admissible-composition conditions hold directly.

Corollary 1.2 [PROP]. The existence of a formal model proves compatibility of the axioms only. It does not prove that Time@Space is physical spacetime.

1.5. Evidence-Applicability Passport

The passport of a Chapter 1 claim records the axiom identifier, carrier X, pure strata, Dom(L_k), chosen metrics and orientations, sufficient foundation D, result type, and prohibited interpretations. A transition from axiomatic status to geometric or physical status requires a separate realisation morphism and independent evidence.

PHILOSOPHICAL BOUNDARY. A model demonstrates the possibility of a non-contradictory world of reasoning; it does not convert thinkability into observed actuality. The route from possibility to fact must remain visible in the evidence passport.

Chapter 2. C@C: event@state as the Minimal Object

Russian source locator: pp. 9–12

PLAIN-LANGUAGE MEANING	An event is not separated from the state in which it is recorded. The notation C@C prevents either component from being lost in logical or computational analysis.
MATHEMATICAL CORE	The minimal packet event@state is defined, together with its axioms, versioning rules, and elementary examples.
BOUNDARY OF THE CLAIM	Packaging an event with a state does not establish its truth. Reper, Dom, and a sufficient foundation D are required later.
STATUS	INTERNAL DEFINITION

An ordinary geometric point answers “where?” but does not contain the answer to “in what state?”. Packet Reper logic therefore takes a minimal object that simultaneously records an act of occurrence and the layer in which that act acquires meaning.

$$c = C@C = (e,s) \quad \text{[RU p. 9]}$$

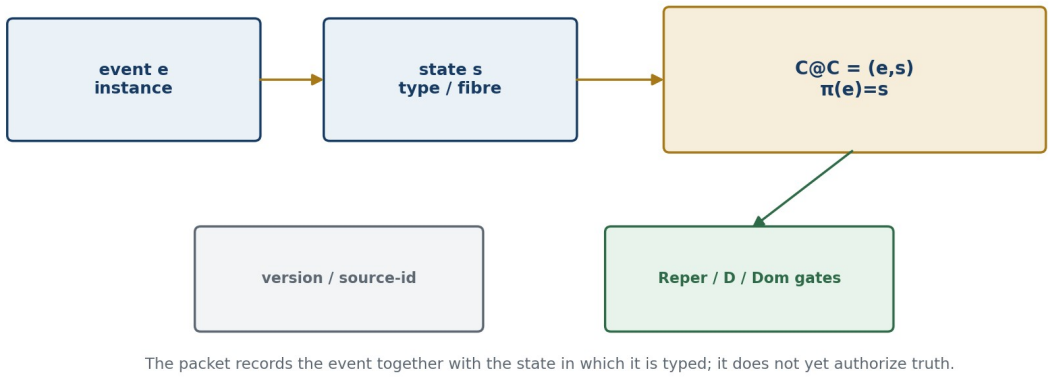


Figure 2.1. The C@C object, versioning, and the transition to evidence gates.

2.1. Early Content Axioms CC1–CC5

Axiom	Content
CC1	Every event is considered only together with a state.

Axiom	Content
CC2	A state without a carrier event does not form a completed object.
CC3	A change of state creates a new C@C object or a morphism.
CC4	Reduction of C@C to a point is permitted only through an explicit forgetful map.
CC5	Source, recording time, and domain belong to the evidence passport of the object.

EDITORIAL CONVENTION. CC1–CC5 are retained as the early content-level pre-axiomatics. The formal system of the frozen edition is C1–C6 below; if the two layers diverge, C1–C6 has priority.

Definition 2.1 [DEF-A]. Let S be a set or object of states, E a set of event instances, and $\pi:E\to S$ a typing map. The minimal C@C object is the dependent sum $C@C(\pi)=\Sigma_{s\in S} E_s=\{(e,s)\in E\times S \mid \pi(e)=s\}$, where $E_s=\pi^{-1}(s)$.

Formal axiom	Statement
C1 — Typing	The pair (e,s) belongs to C@C only when $\pi(e)=s$. Pairing an event with an arbitrary incompatible state does not create a Chapter 2 object.
C2 — Double distinguishability	$(e,s)=(e',s')$ if and only if $e=e'$ and $s=s'$. Neither coordinate absorbs the other.
C3 — Local non-emptiness	The packet line $L_s=E_s\times\{s\}$ is a nonempty layer only if $E_s\neq\varnothing$. An empty layer may represent a state of possibility but contains no occurred event.
C4 — Versioning	A change of state, timestamp, source, or coordinate convention creates a new C@C instance; the prior object is not overwritten retrospectively.
C5 — Status neutrality	Membership in C@C records an event in a state but establishes neither truth, causality, nor predictive strength. These statuses require Reper, D, Dom, and the relevant protocol.
C6 — Traceability	For evidential or empirical use, the pair carries a source-id and an immutable version identifier. Absence of the reference does not destroy the mathematical pair but blocks evidence-status promotion.

Lemma 2.2 [LEM] The projection $pr_E:C@C(\pi)\to E$ is bijective, whereas $pr_S:C@C(\pi)\to S$ is generally not injective. The substantive contribution of C@C is not an increase in the cardinality of E but the explicit preservation of the typing π and the state $\pi(e)$.

Proof. Every $e\in E$ corresponds to exactly one pair $(e,\pi(e))$, so pr_E has the inverse $e\mapsto(e,\pi(e))$. Distinct events may lie in one fibre E_s; hence pr_S may identify different pairs.

2.2. Examples

Domain	C@C interpretation
Mathematics	A formula without axioms and an admissible domain is merely an event of inscription; its state is supplied by the theory, notation, and proof chain.

Domain	C@C interpretation
Cost estimate / audit	A price line becomes an auditable object only together with the project section, stage, norm, and foundation document.
Physics	A numerical value requires units, experimental channel, uncertainty, and source.
Biology	A sequence requires an accession, organism, database version, and coordinate convention.

2.3. Normalized Archival Layer from Monograph 5.0

The preserved legacy layer described the project's minimal object as a packet point a=(e,s), where e is an event and s is a state. An event outside a state lacks geometric fixation; a state without an event remains an empty layer. The archival hierarchy was recorded as C@C → R@C@C → T_cs → Flag/Reper → transreper, serving as a rollback route when a computational, physical, or anthropological extension breaks connectedness.

$$\text{Human_R} = C@C + \text{Rep}(R,I,U;D) + (\Xi,\Delta,Y) + L + \lambda \quad \text{[normalized legacy formula]}$$

$$\text{Rep}_i = (R_i,I_i,U_i;D_i), \qquad \text{Truth}(\text{Rep}) \Leftrightarrow cr(U,I;R,D)=-1 \quad \text{[normalized legacy formula]}$$

$$\lambda = ((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R)), \qquad \delta_truth = |\lambda+1| \quad \text{[normalized legacy formula]}$$

The legacy corpus also used C@C as the unit of causality, memory, document, proof, forecast, and action. In the controlled English derivative this broad use is preserved as an architectural programme; it does not erase domain-specific typing or evidential requirements.

CHAPTER 2 PASSPORT. carrier=C@C(π); typing=π:E→S; identity=coordinatewise; versioning=immutable; source-id=required for evidence promotion; truth-status=neutral; downstream gates=Reper/D/Dom.

Chapter 3. Packet Objects and the Category Pack

Russian source locator: pp. 13–17

PLAIN-LANGUAGE MEANING	The chapter explains how packet objects and admissible transitions between them form one mathematical system.
MATHEMATICAL CORE	The category Pack is constructed; objects, labels, states, and morphisms are distinguished; preservation of packet structure is made explicit.
BOUNDARY OF THE CLAIM	Pack is a working category of the project, not a universal category of all events or all states.
STATUS	INTERNAL CONSTRUCTION

A packet combines an object with an additional structural layer that cannot be replaced by an ordinary pair of data without loss of meaning. In the basic Hodge-compatible realisation, the packet object contains a geometric carrier and a dual component defined by the Hodge operator on the relevant layer.

$$U \odot V := (U, \star_h V) \quad \text{[RU p. 13]}$$

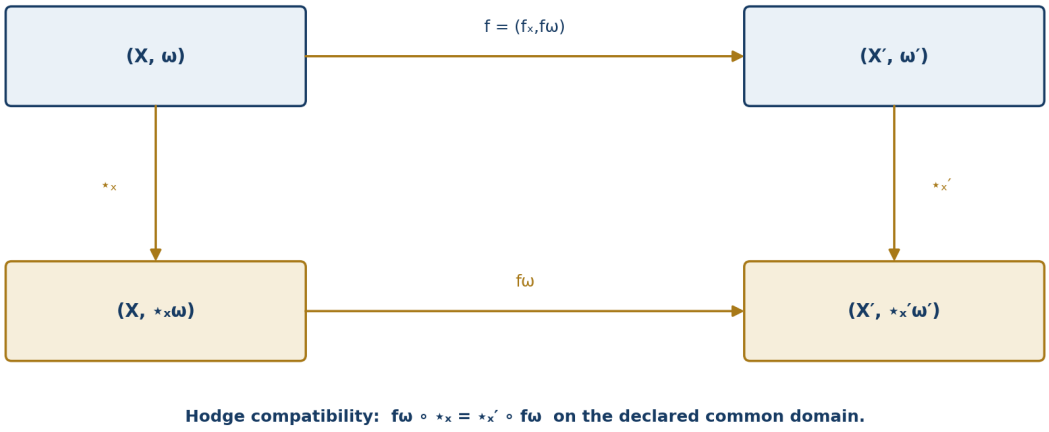


Figure 3.1. Commutative square for a Hodge-compatible packet morphism.

3.1. The Category Pack

An object of Pack is a typed pair (X,ω), where X is an admissible stratum and ω is a differential form in a declared space $\Omega^p(X)$. A morphism f:(X,ω)→(X′,ω′) consists of a smooth map f_X and a linear transfer f_ω, preserves stratification and the declared metrics, and commutes with the Hodge operators on the common domain.

$$f_\omega \circ \star_X = \star_X' \circ f_\omega \quad \text{[RU p. 14]}$$

3.2. Separation of Symbols

Symbol	Controlled meaning
$\star_h$ / ⋆_Hdg	Hodge operator
⊙	internal, generally nonassociative binary operation
R⋆R	quadratic packet object
Ass⊙(x,y,z)	trilinear defect (x⊙y)⊙z − x⊙(y⊙z)
* in archival formulas	interpreted only by the local legend; never imported automatically into the live notation

The normalized notation does not identify R⋆R with Hodge duality. Packets such as C⋆_HdgB, M⋆_HdgR, P⋆_HdgP, and C⋆_HdgC remain typed examples only on their declared domains.

3.3. Geometric Realisation of Packet Objects

Let $X=\bigcup X_k$ be a standard stratified envelope. The category Str(X) has the nonempty pure strata X_k as objects; a morphism $X_j \to X_k$ exists for a declared incidence with $j \geq k$. Locally X is modelled by $\mathbb{R}^k \times C(L_x)$.

Packet-realisation data on X_k consist of an oriented real vector bundle $E_k \to X_k$, a metric g_k, a Hodge operator $\star:\Lambda^p E_k^* \to \Lambda^{k-p} E_k^*$, and a class of admissible forms $\Gamma_adm(E_k)$. For incident strata one specifies restriction maps r_{jk} compatible with composition.

$$r_{jk} \circ \star = \star \circ r_{jk} \quad \text{on } \mathrm{Dom}(r_{jk} \circ \star) \quad \text{[RU p. 15]}$$

The notation U⋆_HdgV denotes the pair (U,⋆_U V) only when V belongs to Dom(⋆_U). Object notation does not replace checks of form degree, layer dimension, metric, and orientation.

QUADRATIC-LAYER BOUNDARY. This realisation fixes the stratified and Hodge-theoretic environment only. The objects R⋆R, their polarisation identities, and obstruction maps belong to the later NAPG layer and do not follow from Str(X) alone.

3.4. Pack Morphisms and Naturality

A morphism f:(X,ω)→(X′,ω′) contains a smooth map f_X and a linear operator f_ω. If f_X is an isometry, naturality of the Hodge operator is f_ω(⋆_Xα)=⋆_X′f_ω(α). Conformal maps require a separate dimension-and-degree factor; the word “compatible” is not a substitute for the exact formula.

Proposition 3.1 [PROP] Isometric Pack morphisms are closed under composition and preserve Hodge duality.

Proof. For g∘f, one has g_ωf_ω⋆_X = g_ω⋆_X′f_ω = ⋆_X″g_ωf_ω. The identity morphism is also compatible with ⋆.

If the Hyparxis maps L_k are diffeomorphisms onto their images, their local sections induce mutually inverse transfers of differential forms on their domains. This is a local statement and does not create global invertibility outside the declared domains.

3.5. Superoperator, Flow, and Inertial Connection

The Hodge–Kurpishev superoperator H is built from the Hodge operators on the strata and selected lifts and restrictions. Any compact notation H:=H(⋆,L_k) is an abbreviation for a typed composition, not a self-sufficient definition without a domain.

A flow Φ_t:Pack→Pack preserves stratification when $\Phi_t(T^{(k)})\subset T^{(k)}$ and is compatible with H when $\Phi_t H = H\Phi_t$. An inertial connection is a flow that also preserves the admissible transitions L_k.

NEGATIVE STATEMENT. Existence of a Pack morphism does not imply that scalar “size” and “dimension” can be assigned simultaneously and independently without a sufficient foundation D and a type contract. This boundary later enters the mathematical form of PN.2.

3.6. Differential Example and Boundary of the Authorial Layer

In a seven-dimensional model with a G_2-structure φ, the associated metric defines a Hodge operator and a 4-form ψ=⋆φ. The Laplacian flow is ∂φ/∂t=Δ_φφ with Δ_φ=dd*+d*d. This classical geometric environment is a model realisation; it does not prove a physical interpretation of NAPG.

In the selected left-invariant ansatz, dφ and dψ are computed, and the associator amplitude is defined by the norm of a selected Hyparxis form ζ: A(φ)=‖dζ‖. The value depends on the metric, normalisation, and model domain.

The reduced deformation theory uses the tangent quotient $H^2_red=\ker d^2/\mathrm{im}\, d^1$ and the primary obstruction $O^3_red=C^3_red/\mathrm{im}\, d^2$. The derivative of a parameterised family defines a distinguished tangent class; continuation to second order requires the corresponding obstruction to vanish. The converse is not accepted without additional hypotheses.

The authorial architecture lies in the connection of stratified time, packet formalism, PN.2, the superoperator H, the flow-module packet, the action/change/reversal operators, associator amplitude, and NAPG. Hodge theory, G_2 geometry, and deformation theory are cited as classical prior art and mathematical environment.

CHAPTER 3 PASSPORT. carrier=X; strata={$T^{(k)}$}; internal operation=⊙; Hodge=⋆_Hdg; quadratic object=R⋆R; Dom=explicit; D=source-and-proof; physical transfer=OPEN; truth_layer_promotion=0.

3.7. Categorical Specification of Pack

Definition 3.7 [DEF-A]. A Pack object is $P=(|P|,\{P_j\}_{j\in J},s_P)$, where $\{P_j\}$ is a finite or locally finite filtration of the carrier and s_P is additional packet structure compatible with restrictions to the strata.

Definition 3.8 [DEF-A]. A morphism $f:P\to Q$ consists of a carrier map and a family of stratum maps preserving indices, restrictions, and the canonical packet operation $\odot$.

Theorem 3.9 [THM] With identity morphisms and componentwise composition, admissible packet objects form a category Pack.

Proof. Identity maps preserve the filtration and structure. The composition of two compatible squares is compatible; associativity follows from associativity of map composition, not from associativity of the internal NAPG operation.

Corollary 3.10 [THM]. Categorical composition of morphisms and the internal nonassociative operation $\odot$ belong to different types and cannot substitute for one another.

PHILOSOPHICAL INSERT. A category retains not only things but also the admissible ways of moving between them. The meaning of an object is therefore revealed in a network of transformations that do not destroy its type.

Chapter 4. Packet Morphisms, Reductions, and Conservation Laws

Russian source locator: p. 18

PLAIN-LANGUAGE MEANING	The chapter specifies which transformations of packets are admissible and exactly what may be forgotten in a reduction.
MATHEMATICAL CORE	Conditions for admissible morphisms, reduction and forgetting operations, and projective preservation rules for labels and relations are stated.
BOUNDARY OF THE CLAIM	A conservation law applies only after the relevant category of objects is specified and does not automatically become a physical conservation law.
STATUS	AXIOMS AND RULES

A packet morphism transfers an object between layers or domains while preserving not only the form of notation but also its evidential meaning. A morphism that preserves a geometric picture but loses D, Dom, source, or status does not transport authorization.

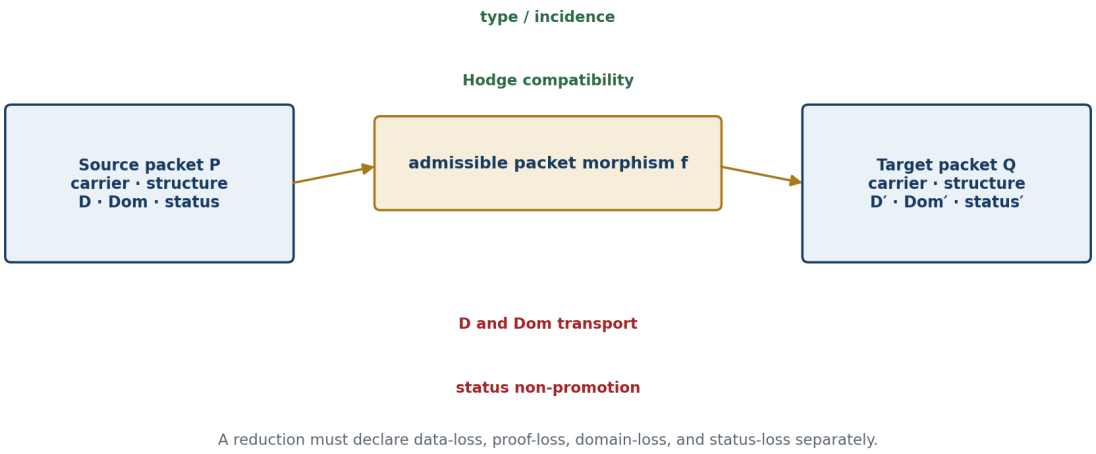


Figure 4.1. Packet/Reper morphism and the components that must be preserved or explicitly transformed.

4.1. Admissibility Conditions

Condition	Required check
Typing	Source and target belong to the declared categories.
Incidence	Membership and intersection relations are preserved.
Hodge compatibility	The square with the Hodge operators commutes.
D/Dom	Foundation and admissible domain are preserved or transformed explicitly.
Status	A high status cannot arise from a lower one without a new evidence procedure.
Invertibility	If invertibility is claimed, an inverse morphism and the composition identities are exhibited.

4.2. Reduction and Forgetting

A reduction may be affine, projective, metric, physical, computational, or semantic. Every reduction must state which data are preserved and which are forgotten. Forgetting is not an error by itself; the error begins when the reduced result is used as though no loss had occurred.

4.3. Stability under Composition

Theorem 4.1 [THM] If f:P→Q and g:Q→R are admissible packet morphisms and their domains are compatible, then g∘f preserves every invariant preserved by both morphisms.

Proof. For an invariant I, I_Q∘f=I_P and I_R∘g=I_Q. Hence I_R∘g∘f=I_P. The domain condition excludes application of the composition outside the common domain.

Corollary 4.2 [THM]. A chain of transformations is authorized only on the intersection of the domains of all its links.

Counterexample 4.3 [REFUTED GENERALISATION]. Two transformations that are separately computable need not compose when the image of the first does not lie in the domain of the second.

4.4. Loss of Data and Loss of Foundation

Definition 4.1 [DEF-A]. Data loss is the irreversible identification of distinct input records. Foundation loss is the deletion of D, or of the relation to D, while computed values are formally retained.

Proposition 4.4 [PROP] Foundation loss may occur without numerical data loss, and data loss may occur without immediate loss of a formal foundation; the defects are independent.

Proof. The projection (x,D)↦x preserves a number but removes its foundation. Hashing a document together with a signed protocol may preserve evidence that a version existed while losing the full document text.

REDUCTION RULE. Every reducing morphism separately records data-loss, proof-loss, domain-loss, and status-loss.

Chapter 5. Reper(R,I,U;D): Definition and Axioms

Russian source locator: pp. 19–22

PLAIN-LANGUAGE MEANING	A Reper is an object passport: what is actually given, which idea or invariant is selected, which possibilities are admissible, and on what foundation the conclusion is made.
MATHEMATICAL CORE	The quadruple (R,I,U;D) is defined, the semantics of its components is explained, and axioms of a complete Reper are formulated.
BOUNDARY OF THE CLAIM	The triple (R,I,U) without D is not a complete foundation and does not automatically receive truth status.
STATUS	BASIC DEFINITION

Reper is the central structure of Volume I. It connects established content, an idea or invariant, a field of possibilities, and a sufficient foundation. The semicolon before D marks the special evidential role of the foundation: D completes the flag and separates a structural hypothesis from an authorized object.

$$\mathrm{Rep}(x) = (R_x, I_x, U_x; D_x) \quad \text{[RU p. 19]}$$

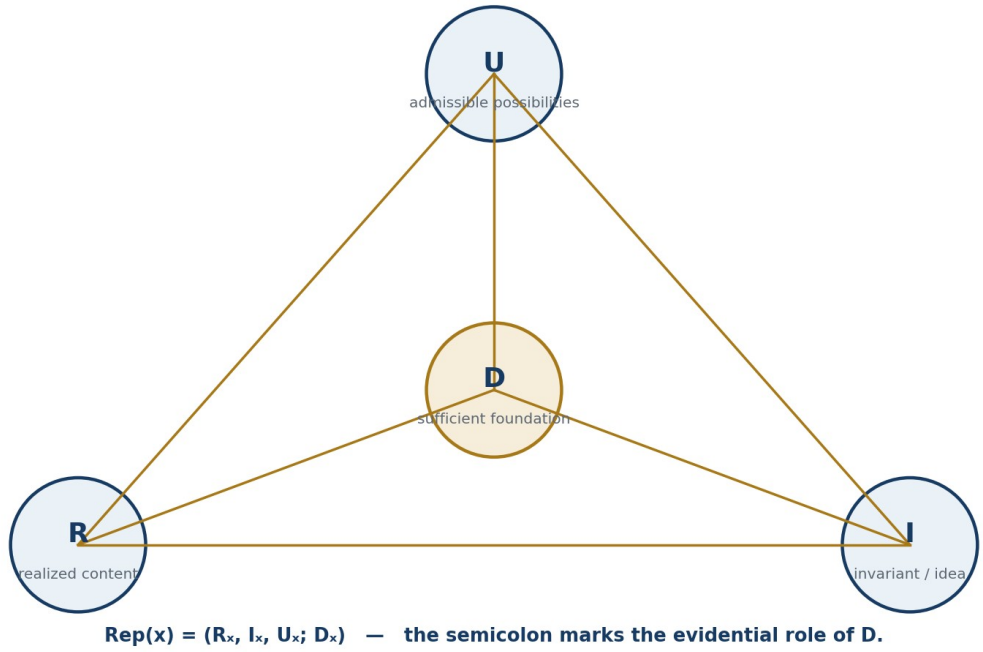


Figure 5.1. Reper tetrahedron: realised content R, invariant I, possibilities U, and sufficient foundation D.

5.1. Semantics of the Components

Component	Mathematical meaning	Applied meaning
R	Established content; realised object	Fact, measurement, record, event
I	Invariant, idea, direction of assembly	Norm, function, purpose, model
U	Class of admissible possibilities	Alternatives, variants, neighbouring states
D	Sufficient foundation	Source, proof, act, calculation, responsibility

5.2. Reper Axioms R1–R8

Axiom	Statement
R1	Every Reper is attached to a particular C@C object.
R2	R, I, and U are typed in one Dom or connected by explicit morphisms.
R3	D contains a verifiable reference to a foundation and is not replaced by verbal confidence.
R4	A change of any component creates a new Reper version.
R5	A Reper without D has status incomplete flag or review seed.
R6	Two Repers are comparable only after domains and scales have been aligned.
R7	Composition of Reper morphisms preserves the declared invariants.

Axiom	Statement
R8	Reper status is part of the object and is recorded in the protocol.

5.3. Normalized Legacy Layer

The archived Monograph 5.0 defined Reper as a local projective-harmonic structure retaining the relation among reality, idea, the universe of possibilities, and sufficient foundation. R records what is actually given; I specifies the internal axis and assembly idea; U specifies the field of possibilities; D supplies evidential, documentary, and causal closure. Without D the object remains an incomplete flag rather than a truth-authorized quadruple.

$$\mathrm{Rep}_i=(R_i,I_i,U_i;D_i), \qquad \mathrm{Truth}(\mathrm{Rep}) \Leftrightarrow \mathrm{cr}(U,I;R,D)=-1 \quad \text{[normalized legacy formula]}$$

5.4. Typed Reper and the Foundation-Forgetting Morphism

Let Ω be an admissible domain; let $X_R(\Omega)$, $X_I(\Omega)$, and $X_U(\Omega)$ be typed spaces of realised content, idea, and admissible possibilities; and let $E(\Omega)$ be the set of verifiable foundations. A typed Reper of x is

$$\mathrm{Rep}_\Omega(x)=(R_x,I_x,U_x;D_x), \quad R_x\in X_R(\Omega),\ I_x\in X_I(\Omega),\ U_x\in X_U(\Omega),\ D_x\in E(\Omega) \quad \text{[RU p. 21]}$$

The predicate $\mathrm{Dom}_\Omega(\mathrm{Rep})=1$ means simultaneously that all components are defined, all maps are type-correct, denominators and inverse operators exist, and the reference D_x resolves to a verifiable object. Dom and D are therefore not interchangeable: Dom controls mathematical definedness; D controls sufficiency of foundation.

Proposition 5.1 — Monotonicity under Forgetting D [PROP] Let $\pi_D(R,I,U;D)=(R,I,U)$ be the foundation-forgetting morphism and let σ be an evidence status monotone under inclusion of verifiable evidence. Then $\sigma(\pi_D\,\mathrm{Rep})\le\sigma(\mathrm{Rep})$. If the target status requires D by definition, π_D causes a strict downgrade.

Proof. The morphism π_D adds no evidence and removes D. Monotonicity of σ under the evidence order prevents an increase. If D belongs to the mandatory gates of the target status, those gates fail after forgetting and the stronger status cannot be retained.

EDITORIAL BOUNDARY. Proposition 5.1 belongs to the internal KLT-RBD evidence discipline. It does not assert that one universal status ladder applies to every science; each domain specifies its own gates.

5.5. Phenomenology of Foundation and Typed Horizon

PHILOSOPHICAL INSERT. A Reper is not a label attached to an already completed object. It records that the object is given together with a horizon of admissible interpretations and a foundation that distinguishes what is asserted from what is merely conceivable. Forgetting D changes not only the record but the epistemic mode in which the object is present in reasoning.

Example. Two packets may have identical (R,I,U) components but different foundations D_1 and D_2: the first leads to a reproducible measurement, while the second leads to an unverifiable report. After applying π_D the packets become indistinguishable at the data level although their evidential statuses differ.

5.6. Typed Reper and Its Morphisms

Definition 5.2 [DEF-A]. A typed Reper is $\mathrm{Rep}_X=(R_X,I_X,U_X;D_X,\mathrm{Dom}_X)$, where R_X is realised content, I_X an invariant or selected idea, U_X a space of admissible alternatives, D_X a sufficient foundation, and Dom_X the domain on which all components and relations are defined.

Definition 5.3 [DEF-A]. A morphism F:Rep_X→Rep_Y is a quintuple (F_R,F_I,F_U,F_D,F_Dom). F_Dom sends admissible inputs of Dom_X to Dom_Y; F_D transports foundations and preserves every verifiable dependency used for status authorization.

Theorem 5.4 — Category of Typed Repers [THM] Identity quintuples are morphisms. If F:Rep_X→Rep_Y and G:Rep_Y→Rep_Z are type-compatible, F_Dom(Dom_X)⊆Dom_Y, and G_Dom(Dom_Y)⊆Dom_Z, then componentwise composition G∘F is a Reper morphism. Composition is associative.

Proof. Every component of the composition is defined by the domain conditions. Preservation of D-dependencies follows by successive application of F_D and G_D. Identity and associativity are inherited from the component maps.

Corollary 5.5 [THM]. The forgetful functor Z:Reper→Pack that removes D does not reflect evidential status: an isomorphism Z(Rep_X)≅Z(Rep_Y) does not imply equivalence of foundations D_X and D_Y.

5.7. Independence of D and Dom

Lemma 5.6 [LEM] D and Dom are logically independent: Dom may be nonempty while D is absent, and a formal D may be specified while Dom is empty.

Proof. In the first case a formula is computable on a nonempty set but lacks a foundation for the required interpretation. In the second case axioms D are written down but no object satisfies the joint domain constraints. Neither situation entails the other.

Counterexample 5.7. Let f(x)=1/x. With Dom=ℝ\{0}, f(1) is computable; without D connecting f to an observable quantity, an empirical conclusion is unauthorized. Conversely, a physical theory may provide D for an idealized object while experimental restrictions make the selected sample domain empty.

REPER GATE. Status promotion is permitted only when compatible D and Dom are both present. “The formula was computed” is not equivalent to “the conclusion is justified.”

PHENOMENOLOGICAL INSERT. Dom answers where a thought can occur without contradicting its own conditions. D answers why that completed thought is entitled to count as a conclusion. The space of possibility and the foundation of actuality meet in Reper but do not dissolve into one another.

Chapter 6. Projective-Harmonic Cross-Ratio

Russian source locator: pp. 23–26

PLAIN-LANGUAGE MEANING	The chapter introduces a numerical invariant comparing four Reper components and selecting the harmonic configuration λ=−1.
MATHEMATICAL CORE	Scalar, complex, homogeneous/projective, and matrix/operator regimes are distinguished; the admissible domain and deviation from harmonicity are recorded.
BOUNDARY OF THE CLAIM	Projective invariance of λ does not replace Dom and D, and λ is not by itself an empirical criterion of truth.
STATUS	CLASSICAL INVARIANT + AUTHORIAL INTERPRETATION

The cross-ratio is a classical projective invariant of four collinear points. In packet Reper logic it is used as a coordinate of consistency among the four Reper roles. The authorial

contribution is not the cross-ratio itself but its inclusion in a typed structure containing D/Dom, proof status, and an RBD route.

$$\lambda = cr(U,I;R,D) = ((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R)) \quad \text{[RU p. 23]}$$

$$\delta_truth = |\lambda+1| \quad \text{[RU p. 23]}$$

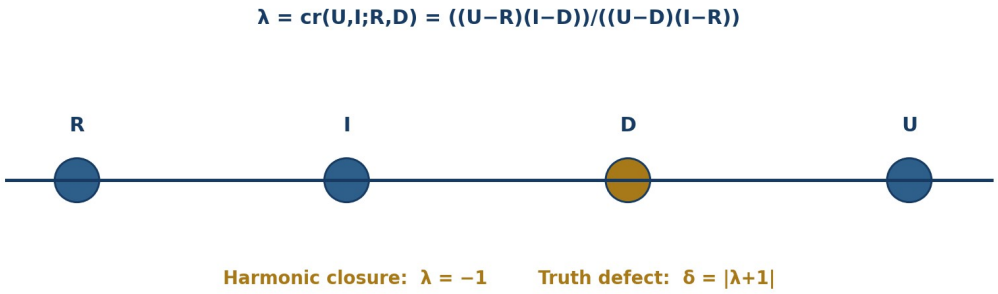


Figure 6.1. Harmonic Reper quadruple and the value λ=−1.

6.1. Harmonic Closure

The value λ=−1 corresponds to a harmonic quadruple. In the project it is interpreted as structural closure of a Reper. Structural closure is not identical to proved truth: it is one necessary but insufficient gate.

6.2. Complex, Matrix, and Operator Forms

For complex coordinates the formula remains valid when all denominators are nonzero. In noncommutative, matrix, or operator regimes the order of factors must be fixed, and invariance requires a separate theorem. The scalar formula may not be copied mechanically into a matrix domain and then treated as proved.

6.3. Calibration and Numerical Error

Numerical analysis requires tolerances, sensitivity to point permutations, and uncertainty intervals. A value close to −1 is labelled a harmonic-near hit, not a theorem. This is essential for KMA ratios, spectral data, and economic series.

The truth defect δ_truth measures geometric-logical proximity to the selected harmonic normalisation. It does not replace a mathematical proof, a legal document, an engineering inspection, or an empirical null-model analysis. Every RPD/RBD formula or computational output therefore receives both a numerical coordinate and a Reper/evidence map.

6.4. Unique Finite Harmonic Complement

Theorem 6.1 — Reconstruction of D [THM] Let K be a field of characteristic not equal to 2, and let R,I,U∈K be pairwise distinct. For λ=((U−R)(I−D))/((U−D)(I−R)), if I+U−2R≠0 there exists a unique finite D such that λ=−1: D=[2UI−R(I+U)]/[I+U−2R].

Proof. The equation λ=−1 is equivalent to (U−R)(I−D)=−(U−D)(I−R). Collecting the terms containing D gives D[(U−R)+(I−R)]=(U−R)I+U(I−R). Division by I+U−2R yields the formula. Linearity in D gives uniqueness. Pairwise distinctness ensures the resulting D is not U, so the original denominator remains nonzero.

If I+U−2R=0, there is no finite solution in that affine chart; in the projective completion the degenerate case is D=∞. For R=0, I=1, U=2 the formula gives D=4/3 and exactly λ=−1.

6.5. Sensitivity of the Harmonic Complement

Put $Q=I+U-2R$. On the region $Q\neq 0$, $D(R,I,U)$ is differentiable and

$$\partial D/\partial R = -(I-U)^2/Q^2, \quad \partial D/\partial I = 2(U-R)^2/Q^2, \quad \partial D/\partial U = 2(I-R)^2/Q^2 \quad \text{[RU p. 26]}$$

Corollary 6.2 [THM]. For small perturbations $\delta R,\delta I,\delta U$, $|\delta D|$ is bounded by $(|I-U|^2|\delta R|+2|U-R|^2|\delta I|+2|I-R|^2|\delta U|)/|Q|^2 + o(\|\delta\|)$. Thus $Q\to 0$ is a poorly conditioned region and must be recorded as a blocker rather than as increased predictive strength.

KLT-RBD CONSEQUENCE. A computational certificate stores Q, a sensitivity estimate, and the precision of all inputs. Nearness of λ to -1 without conditioning control does not promote truth status.

PHENOMENOLOGICAL INSERT. Near $Q=0$, the formula may return one apparently precise D while tiny changes in the input cause a large displacement. This is the phenomenon of a “precise answer without a stable object.” Experienced clarity is not mathematical conditioning.

6.6. Homogeneous Formula and Projective Invariance

Let K be a field of characteristic not equal to 2 and let $P^1(K)$ be the projective line. For homogeneous representatives $x,y\in K^2$ write $[x,y]=\det(x,y)$. For pairwise distinct U,I,R,D and nonzero denominators define

$$cr(U,I;R,D) = [U,R][I,D] / ([U,D][I,R]) \quad \text{[RU p. 26]}$$

Theorem 6.3 — Cross-Ratio Invariance [THM] For every $A\in GL_2(K)$, $cr(AU,AI;AR,AD)=cr(U,I;R,D)$. Hence the cross-ratio is well defined with respect to the action of $PGL_2(K)$.

Proof. For any x,y, $[Ax,Ay]=\det(A)[x,y]$. The numerator and denominator each acquire two equal factors $\det(A)$, which cancel. Independent scaling of homogeneous representatives also cancels pairwise.

6.7. Complete Projective Harmonic Complement

Theorem 6.4 — Existence and Uniqueness [THM] Let $U,I,R\in P^1(K)$ be pairwise distinct. There exists a unique $D\in P^1(K)$ such that $cr(U,I;R,D)=-1$.

Proof. A projective transformation sends U,I,R to $0,\infty,1$. The equation $cr=-1$ determines the image of D uniquely; the inverse transformation returns one point of the original line. In an affine chart, $D^*=[2UI-R(I+U)]/[U+I-2R]$ when the denominator is nonzero; otherwise D is the point at infinity of that chart.

SINGULARITY NOTE. A zero affine denominator does not mean that the harmonic complement is absent from $P^1(K)$. It means that the complement lies at infinity in the chosen chart. A numerical implementation must return projective-infinity rather than an arbitrary large number.

6.8. Conditioning of D* and the HARM-CERT Passport

Proposition 6.5 [PROP] In an affine chart with $Q=U+I-2R\neq 0$, $\partial D^*/\partial R=-(U-I)^2/Q^2$.

Proof. Differentiate N/Q with $N=2UI-R(I+U)$, $Q=U+I-2R$. The numerator simplifies to $4UI-(U+I)^2=-(U-I)^2$.

Corollary 6.6 [PROP]. As $Q\to 0$, sensitivity grows as $|Q|^{-2}$. Proximity to the singular chart must therefore be stored as a conditioning number and blocker. Even $\lambda=-1$ with small δ does not establish stability of the reconstructed D^*.

Mandatory HARM-CERT field	Content
Field K and characteristic	algebraic base and the condition char(K)≠2
Homogeneous coordinates	representatives of U,I,R,D
Affine chart	selected chart and projective-infinity policy
Determinants / denominators	all four determinants and nonzero-domain checks
λ and δ	cross-ratio and harmonic defect
Q and conditioning	Q=U+I−2R and sensitivity estimate
Dom and D	admissible domain and sufficient foundation
Precision and status	input precision; singular/projective/finite status

Chapter 7. D/Dom and Sufficient Foundation

Russian source locator: pp. 27–30

PLAIN-LANGUAGE MEANING	The chapter separates the question “is the expression defined?” from the question “is there sufficient foundation for the claim?”.
MATHEMATICAL CORE	Types of D, domain predicates Dom, and evidence-status ladders from a candidate to a verified result are distinguished.
BOUNDARY OF THE CLAIM	Neither Dom nor D may be reconstructed from an elegant formula or numerical coincidence without separate evidence.
STATUS	EVIDENCE DISCIPLINE

D answers “what supports the claim?”; Dom answers “where is it applicable?”. Confusing or omitting them is a major source of false status promotion. In KLT-RBD, an attractive numerical coincidence without D/Dom becomes a gap node, not a discovery.

Authorization(x) requires D(x) complete and Dom(x) admissible [RU p. 27]

7.1. Types of D

Type of D	Examples
Axiomatic	Axiom system, definitions, inference rules
Proof-theoretic	Lemmas, proof object, formal verification
Experimental	Protocol, instrument, units, uncertainty, raw data
Documentary	Contract, project, act, norm, registration record
Computational	Code, version, hash, configuration, reproducible run
Historical-philosophical	Exact source, context, and limits of interpretation

7.2. Status Ladder and Forbidden Jumps

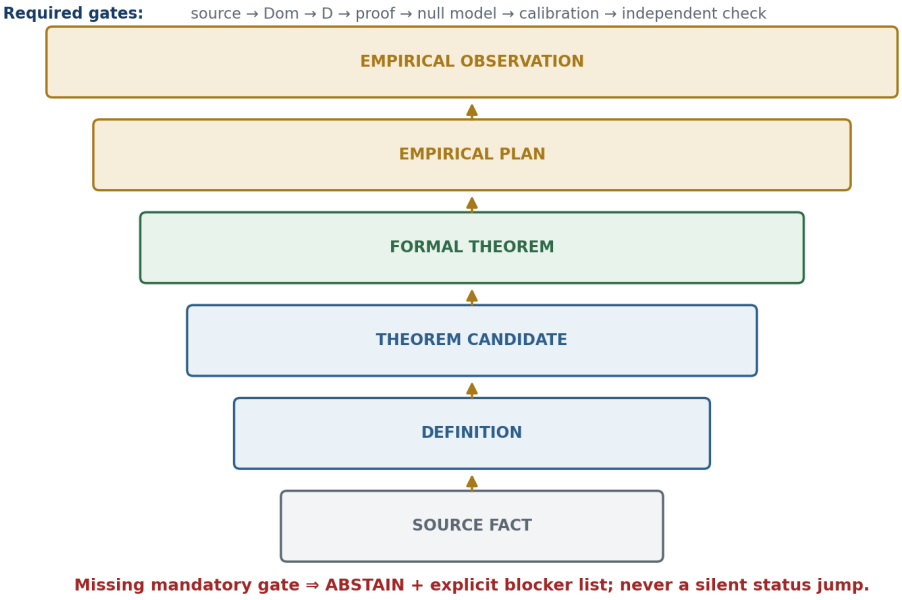


Figure 7.1. Evidence-status ladder and the mandatory gates between levels.

The working ladder distinguishes source fact, definition, lemma candidate, theorem candidate, formal theorem under axioms, empirical review signal, and publication-verified status. Transitions occur only through specified gates. A user interface has no authority to promote a status by itself.

7.2.A. Normalized Documentary Layer: PILOT-01

PILOT-01 is a narrow-domain test of the Reper-Projective Database. A mathematical text is modelled as a graph of sources, formulas, assumptions, Reper nodes, gap nodes, obstruction carriers, and theorem candidates. Projective-harmonic geometry, packet incidence, OB notation, and Fano-type carriers are used as mathematical objects; novelty of the cross-ratio, projectivisation, projective spaces, or the Fano plane is not claimed.

Definition [DEF-A]. A formula-chain step is a typed transition $s=(F_i,F_j,\tau,A,Dom,D)$, where τ is the transition type, A the support set, Dom the admissible domain, and D the sufficient foundation. Reper is written $Rep=(R,I,U;D)$.

Formula-Chain Gap Theorem [THM] If a step authorizes truth status through $cr(U,I;R,D)=-1$ but lacks an admissible Dom or a sufficient D, the RPD audit creates GAP-DOMAIN-MISSING or GAP-ASSUMP-MISSING.

Proof. This follows directly from the independent rules AUDIT-DOMAIN and AUDIT-FOUNDATION.

ID	Object	Status
T-PH-001	Formula-chain gap theorem	proved inside the RPD method
T-PH-002	Projectivisation dimension lemma	classical fact / prior art
T-PH-003	Fano / RP^2 consequences	conditional on field and dimension
T-PH-004	FCOC carrier theorem	proved in the internal model
T-PH-005	Nontrivial packet-obstruction theorem	proved in the internal model
T-PH-006	Fano local line extension	proved in the internal model

ID	Object	Status
T-PH-007	Fano direct-sum carrier	proved in the internal model
T-PH-008	Conditional Fano carrier	conditional on the identification axiom
T-PH-009	Reper harmonic method lemma	method lemma; not classical novelty

FANO BOUNDARY. The Fano plane is an ontological barrier only inside the declared RPD model. Local obstruction carriers do not globalise automatically to $P^2(\mathbb{F}_2)$. A carrier transition requires explicit compatibility maps; an external open obstruction result is not inherited without a separate morphism.

7.3. Algebra of Evidence Gates

For a branch of inquiry define a binary evidence vector e=(d_Dom,d_D,d_prf,d_null,d_ind), recording domain admissibility, sufficient foundation, proof object, matched null, and independent evidence. A formal theorem branch uses Dom, D, and the proof object; an empirical-predictive branch additionally uses the matched null, CGI<1, and independent verification.

$$\text{Gate_form}(e)=d_Dom\cdot d_D\cdot d_prf \quad \text{[RU p. 30]}$$

$$\text{Gate_pred}(e)=d_Dom\cdot d_D\cdot d_prf\cdot d_null\cdot d_ind\cdot 1[CGI<1] \quad \text{[RU p. 30]}$$

Proposition 7.1 — No Status Jump [PROP] If Gate(e)=0, the authorization operator must return status≤candidate. Adding evidence may preserve or increase an admissible status; removing evidence cannot increase it.

Proof. The functions Gate_form and Gate_pred are monotone in the componentwise order on $\{0,1\}^5$. A zero mandatory gate makes the product zero, prohibiting authorization of a stronger status.

7.4. ABSTAIN as a Positive Operator Result

PHILOSOPHICAL INSERT. ABSTAIN is not an empty computation. It states positively that no candidate in the current evidence horizon has passed all mandatory gates. It preserves the distinction among possibility, plausibility, and an authorized claim.

When Gate_pred(e)=0, the result contains ABSTAIN together with the set of unfulfilled gates. This trace turns abstention into a diagnostic message: it identifies which new evidence could change the status without promising that the evidence will necessarily promote the claim.

7.5. Lattice of Evidence Gates

Definition 7.2 [DEF-A]. The gate vector of a claim c is G(c)=(s,dom,d,p,n,k,i)∈$\{0,1\}^7$, where s is a traceable source, dom a satisfied Dom, d a sufficient D, p a proof object, n a null-model check, k calibration, and i independent verification. The componentwise order defines evidence inclusion.

Theorem 7.3 — Status Monotonicity [THM] Let status σ(G) be monotone in the componentwise order, and let every level require a fixed set of gates. A transformation that adds no newly verified gate cannot increase σ.

Proof. If the transformation leaves G unchanged or produces G′≤G, monotonicity gives σ(G′)≤σ(G). Strict promotion requires at least one new coordinate 0→1 and satisfaction of all gates of the new level.

Corollary 7.4 [THM]. Projective normalization, editorial renaming, visualization, or export to another domain does not promote a status without new D, an enlarged Dom, a proof object, null-model verification, calibration, or independent evidence.

7.6. Conjunctive Authorization and the ABSTAIN Principle

Definition 7.5 [DEF-A]. Authorization of level L is $\mathrm{Auth}_L(c)=\wedge_{j\in J_L} G_j(c)$, where J_L is the set of mandatory gates. If any mandatory value is zero or unknown, the result is ABSTAIN rather than negation of c.

Theorem 7.6 — Safety of Abstention [THM] If $\mathrm{Auth}_L(c)=0$ because a gate is missing, assigning status L without new evidence violates the level specification. Retaining the prior status or returning ABSTAIN does not violate it.

Proof. The level is defined conjunctively. Replacing a missing factor 0 with a declarative 1 without evidence creates a false positive. Abstention preserves the actual gate vector.

7.7. Mathematical, Computational, and Empirical Ladders

The mathematical ladder uses definitions, axioms, theorems, and counterexamples. The computational ladder adds code, test vectors, precision, and reproducibility. The empirical ladder additionally requires data, a matched null, calibration, CGI<1, and independent verification. Movement between these ladders is not automatic.

CHAPTER 7 PASSPORT. D and Dom occupy different gate coordinates. λ and δ are computable invariants, not independent-evidence coordinates. KMA values remain search labels and do not alter G(c).

PHILOSOPHICAL INSERT. The status ladder measures not the greatness of an idea but the length of the verified path to it. ABSTAIN keeps that path visible: it does not deny possible truth but forbids presenting possibility as an already completed foundation.

Chapter 8. Packet Laws of Logic and Rules of Inference

Russian source locator: pp. 31–34

PLAIN-LANGUAGE MEANING	The classical laws of logic are translated into packet language, where state, possibility, domain, and sufficient foundation are explicit.
MATHEMATICAL CORE	Packet forms of identity, non-contradiction, excluded middle, sufficient reason, and syllogism are formulated, together with a three-valued D/Dom semantics.
BOUNDARY OF THE CLAIM	Formal validity of inference does not prove the truth of its premises; truth status requires a separate Reper and domain check.
STATUS	FORMAL SYSTEM

The classical laws of logic receive a packet-Reper interpretation. Identity retains the invariant axis I; non-contradiction controls realised content R; excluded middle constrains the field U within Dom; sufficient reason introduces D. In this sense the first three laws form a flag, while the fourth completes the Reper.

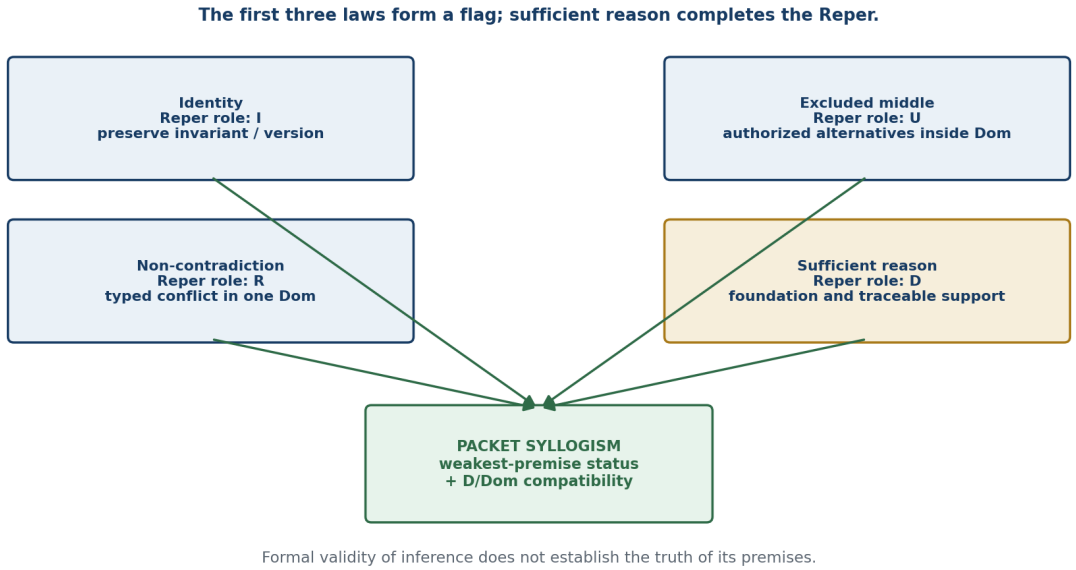


Figure 8.1. Packet correspondence of the logical laws to Reper components and the packet syllogism.

8.1. Law of Identity

An object preserves identity relative to the declared invariant set and version. When the source version, unit of measurement, or domain changes, identity requires a new object card.

8.2. Law of Non-Contradiction

A contradiction is recorded as a typed conflict between claims belonging to the same Dom and the same version. A difference of domains is not a logical contradiction; it requires a comparison morphism.

8.3. Excluded Middle and the Field U

The field of possibilities U is not arbitrarily infinite; it is determined by the problem type, constraints, and boundary conditions. Packet logic may allow many alternatives at the U level but requires binary authorization of a concrete claim relative to D and Dom.

8.4. Sufficient Reason

D is not reducible to a citation. The foundation must be relevant, verifiable, connected to the claim, and sufficient for the declared status.

8.5. Packet Syllogism

A syllogism is admissible when the premises are typed, the middle term is preserved by the morphisms, the domains are compatible, and the conclusion receives no status higher than the weakest premise permits.

8.5.A. Normalized Archival Logic Layer

The preserved FOS article mapped the four logical laws to the Reper roles as follows: non-contradiction selects one realised event-state and therefore fixes R; excluded middle couples the state with its admissible complement and therefore structures U; identity preserves the event invariant and therefore fixes I; sufficient reason closes cause, domain, and support and therefore supplies D. The first three laws form a flag; the fourth supplies the harmonic point that completes a Reper.

Law	Packet function	Reper role
Non-contradiction	selection of one event-state	R
Excluded middle	coupling with admissible complement	U

Law	Packet function	Reper role
Identity	preservation of event invariant	I
Sufficient reason	closure of cause, domain, and support	D

CROSS-DOMAIN BOUNDARY. A chemical world cannot be inferred from a financial world, nor a cultural world from a physical world, without an explicit functor and sufficient foundation. FOS permits typed reductions; it prohibits hidden reductions.

8.6. Three-Valued D/Dom Semantics

Let $V_3=\{1,0,\perp\}$, where $\perp$ means not falsity but non-authorization because Dom is not satisfied or D is absent.

Definition 8.1 [DEF-A]. For a formula φ, set $v(\varphi)=\perp$ when φ is undefined in the current Dom or its truth status requires a missing D. Values 1 and 0 are permitted only after both gates have been passed.

Implication is evaluated classically on $\{0,1\}$. If evaluation requires a non-authorized operand, the result is $\perp$. This separates negation from the absence of entitlement to infer.

8.7. Soundness of Packet Modus Ponens

Theorem 8.2 [THM] If $v(\varphi)=1$, $v(\varphi\to\psi)=1$, and both premises are evaluated in one Dom with compatible D, then $v(\psi)=1$.

Proof. Within a satisfied Dom the premise values belong to $\{0,1\}$. The classical truth table for implication excludes $v(\psi)=0$ when $v(\varphi)=v(\varphi\to\psi)=1$. Compatibility of D authorizes transfer of the status to the conclusion.

Corollary 8.3 [THM]. If either premise has value $\perp$, the rule returns ABSTAIN together with the list of unclosed gates.

PHENOMENOLOGICAL INSERT. The third value is not a vague midpoint between truth and falsity. It is an exact pointer to a missing condition without which the judgment has not yet become a completed act of proof.

Foundations Checkpoint: Result and Next Route

Obligation	Result / requirement	Status
T1-EN-PO-011	Full translation of Chapters 1–8	CLOSED-v0.2
T1-EN-PO-013	Axioms C1–C6 and R1–R8 preserved	CLOSED-PARITY
T1-EN-PO-014	Pack and typed-Reper categorical statements preserved	CLOSED-PARITY
T1-EN-PO-015	Harmonic-complement theorems and conditioning results preserved	CLOSED-PARITY
T1-EN-PO-016	D/Dom gate algebra and ABSTAIN theorems preserved	CLOSED-PARITY
T1-EN-PO-017	Packet-logic semantics and modus ponens preserved	CLOSED-PARITY

Obligation	Result / requirement	Status
T1-EN-PO-018	Independent bilingual mathematical audit	OPEN NON-VETO
T1-EN-PO-019	Translation of Chapters 9–16	NEXT
T1-EN-PO-020	Frozen English release	FUTURE

Blocker	Description	Status	Handling
T1-EN-BLK-001	The editable Russian Word master is not available in the active package.	OPEN NON-VETO	The Russian PDF and source-page locators remain authoritative.
T1-EN-BLK-002	Legacy uses of * remain polysemous.	OPEN	Every live occurrence is governed by the local symbol ledger.
T1-EN-BLK-003	No external signed bilingual mathematical audit has been performed.	OPEN NON-VETO	Required before an external certification claim.
T1-EN-BLK-006	The English page map is provisional until unified assembly.	OPEN NON-VETO	RU source pages remain the stable locators.
T1-EN-BLK-007	Chapters 9–52 and Appendices A–G remain untranslated.	OPEN	Proceed by the approved checkpoint route.

CURRENT VERDICT. CONTROLLED ENGLISH FOUNDATIONS COMPLETE FOR CHAPTERS 1–8. Mathematical statements retain their Russian source statuses. Physical interpretation remains conditional or open; independent EXT-RUN and EMP-OBS are absent.

NEXT CHECKPOINT. T1-EN-GEOMETRY-v0.3: full controlled translation of Chapters 9–16, including the Desargues–Kurpishev theorem, Kurpishev FOS, seven Size@Dimensions, early PN.2 interfaces, NAPG, PILOT-01, the Fano barrier, RBD/RPD, examples, evidence passports, glossary material, and the prior-art boundary.

T1-EN-GEOMETRY-v0.3

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 9–16

DERIVATIVE BOUNDARY. The following chapters are a controlled translation of the frozen Russian source pages 35–72. Archival duplicates are normalized, but every normative definition, theorem, counterexample, formula, status restriction, and source role is preserved. No Russian source text is amended by this derivative.

Chapter parity map for the v0.3 checkpoint

Chapter	Russian locator	English title	Dominant status
9	35–38	The Desargues–Kurpishev Theorem	CL / COND
10	39–42	FOS, Seven Size@Dimensions, and PN.2	MODEL / DEF-A
11	43–46	NAPG: Nonassociative Packet Geometry	DEF-A / PROP / MODEL
12	47–50	PILOT-01, Formula Chains, and the Fano Barrier	THM / COND / OPEN
13	51–57	RBD/RPD and KLT-RBD as a Computational Architecture	DEF-A / NUM / EMP-PLAN
14	58–61	Examples, Counterexamples, and Evidence Passports	PROP / TEST
15	62–64	Glossary, Notation, Formulae, and Bibliography	DOC / AUDIT
16	65–72	Historical-Mathematical Prior Art and the Boundary of Authorial Contribution	CL / AD / AUDIT

Chapter 9. The Desargues–Kurpishev Theorem

Russian source locator: pp. 35–38

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. The chapter asks when three constructions may legitimately identify one and the same projective point: a polar trace, the trace of a Desargues axis, and a harmonic complement. Classical projective geometry supplies each construction separately. The Kurpishev bridge is conditional because their coincidence requires explicit compatibility hypotheses.

CLAIM BOUNDARY. The classical Desargues theorem is prior art. The authorial construction lies in the typed Reper interpretation, the polar/Desargues/harmonic bridge, and the DK-CERT evidence passport. The bridge is not derived from two conics alone.

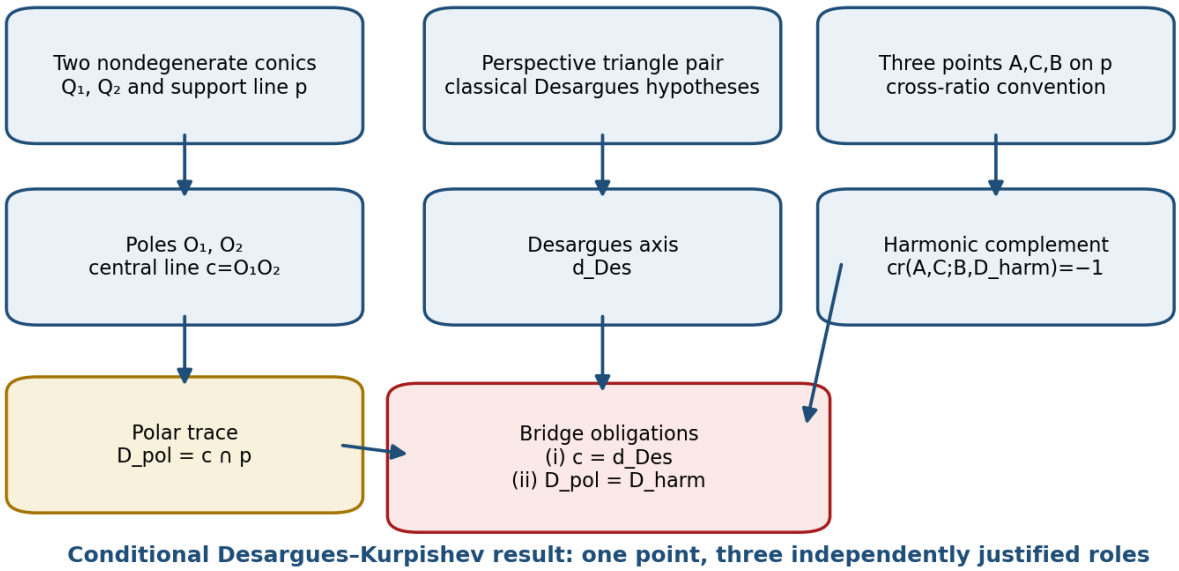


Figure 9.1. Three independently justified projective roles and the two bridge obligations.

9.1. Configuration Data

Work over a projective plane $\Pi=P^2(K)$ over a field K of characteristic different from 2. Let Φ_1 and Φ_2 be nondegenerate conics represented by invertible symmetric matrices Q_1 and Q_2. Let the support line p be represented by a nonzero covector ℓ. The poles of p are $O_i=[Q_i^{-1}\ell]$. A pair of triangles is specified separately, together with a point of perspectivity and the intersections of corresponding sides.

The three constructions must remain distinguishable: the polar line $c=O_1O_2$, the Desargues axis d_Des of the triangle pair, and the harmonic point D_harm on p. Their equality is a conclusion only after the required bridge hypotheses have been verified.

9.2. Working Formulation and Proof Architecture

Under nondegeneracy, compatibility of the polar correspondences, and perspectivity of the triangle pair, the central axis and the Desargues axis form projectively invariant data. A harmonic complement can complete a Reper quadruple, but its identification with the polar trace is a separate theorem obligation.

Stage	Required operation	Evidence object
1	Specify Q_1,Q_2 and the field/characteristic.	Matrix and field record
2	Construct poles and polars from the bilinear forms.	Polar computation

Stage	Required operation	Evidence object
3	Verify perspectivity of the two triangles.	Incidence proof
4	Invoke the classical Desargues node in an admissible model.	CL theorem reference
5	Check collinearity of side intersections.	Determinant or synthetic proof
6	Construct the harmonic complement.	Cross-ratio equation
7	Check invariance under admissible projective transformations.	PGL certificate
8	Record Dom, D, proof object, bridge status, and blockers.	DK-CERT-9

9.3. Coordinate Model of the Polar Node

$$O_i = [Q_i^{-1}\ell], \quad i\in\{1,2\}. \quad \textit{[RU p. 38]}$$

Lemma 9.1 (well-defined pole) [CL/PROP]. If $\det Q_i\neq 0$ and $\ell\neq 0$, then O_i is a uniquely defined point of $P^2(K)$.

Proof. The vector $Q_i^{-1}\ell$ is nonzero. Replacing ℓ by $\alpha\ell$ or Q_i by βQ_i only rescales the representative by a nonzero scalar and therefore does not change its projective class.

Assume $O_1\neq O_2$ and $c=O_1O_2$ differs from p. The polar trace $D_{pol}=c\cap p$ exists and is unique by the incidence axioms of the projective plane. No harmonic conclusion follows from this incidence statement alone.

Theorem 9.2 (polar node) [CL/PROP]. Under these hypotheses D_{pol} is independent of all nonzero matrix and coordinate representatives of Q_1, Q_2, and ℓ.

9.4. Harmonic Closure and Counterexample

$$\mathrm{cr}(A,C;B,D_{harm})=-1. \quad \textit{[RU p. 38]}$$

$$d_{harm} = ((a+c)b-2ac)/(2b-a-c), \quad \text{if } 2b-a-c\neq 0. \quad \textit{[RU p. 38]}$$

When the denominator is zero, D_{harm} is the point at infinity of the chosen affine chart. The construction depends on the ordered quadruple and on a declared cross-ratio convention.

COUNTEREXAMPLE 9.3. For $a=0$, $c=1$, and $b=2$ one obtains $d_{harm}=2/3$. An arbitrary polar trace $d_{pol}=3$ is not harmonic because $\mathrm{cr}(0,1;2,3)=4/3$. Thus polar intersection and harmonic closure are logically independent without a bridge hypothesis.

9.5. Canonical Conditional Desargues–Kurpishev Theorem

Theorem 9.4 [COND]. Suppose: (i) the hypotheses of Theorem 9.2 hold; (ii) two triangles are perspective from a point; (iii) their Desargues axis equals $c=O_1O_2$; and (iv) D_{pol} satisfies the harmonic criterion relative to A,C,B. Then D_{pol} is simultaneously the trace of the Desargues axis on p and the unique harmonic complement D_{harm}.

Proof. By the classical Desargues theorem, condition (ii) gives an axis of perspectivity. Condition (iii) identifies that axis with c, so its trace on p is D_{pol}. Condition (iv) and uniqueness of the solution of the fractional-linear equation give $D_{pol}=D_{harm}$.

OPEN OBLIGATIONS. The theorem does not derive bridge conditions (iii) and (iv) from the data of two conics. Establishing them is recorded as DK-PO-1 and DK-PO-2. Without those obligations, the correct output is not a strengthened theorem but ABSTAIN or a weaker polar-node statement.

9.6. DK-CERT-9 Evidence Passport

Field group	Mandatory content
Carrier	field, characteristic, plane model, coordinate convention
Conics and polarity	Q_1,Q_2,p, O_1,O_2, nondegeneracy, c≠p
Desargues node	triangle pair, point of perspectivity, axis proof
Bridge	proof of c=d_Des; proof of harmonic criterion
Harmonic node	A,C,B, cross-ratio convention, D_pol, D_harm
Evidence	Dom, D, proof object, status, open obligations

Phenomenological note. A geometric point becomes a sufficient foundation not because several elegant lines happen to meet there, but because the law of each incidence is known. Polar, Desargues, and harmonic modes of givenness may coincide, but the coincidence must be proved rather than anticipated.

Chapter 10. FOS, Seven Size@Dimensions, and PN.2

Russian source locator: pp. 39–42

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. FOS is treated as a compatibility condition for families of Reper structures, not as an undefined totality. The chapter distinguishes size from dimension, records the seven-layer model, and states the early PN.2 principle as a model bridge. The rigorous minimax theorem is postponed to Chapter 21.

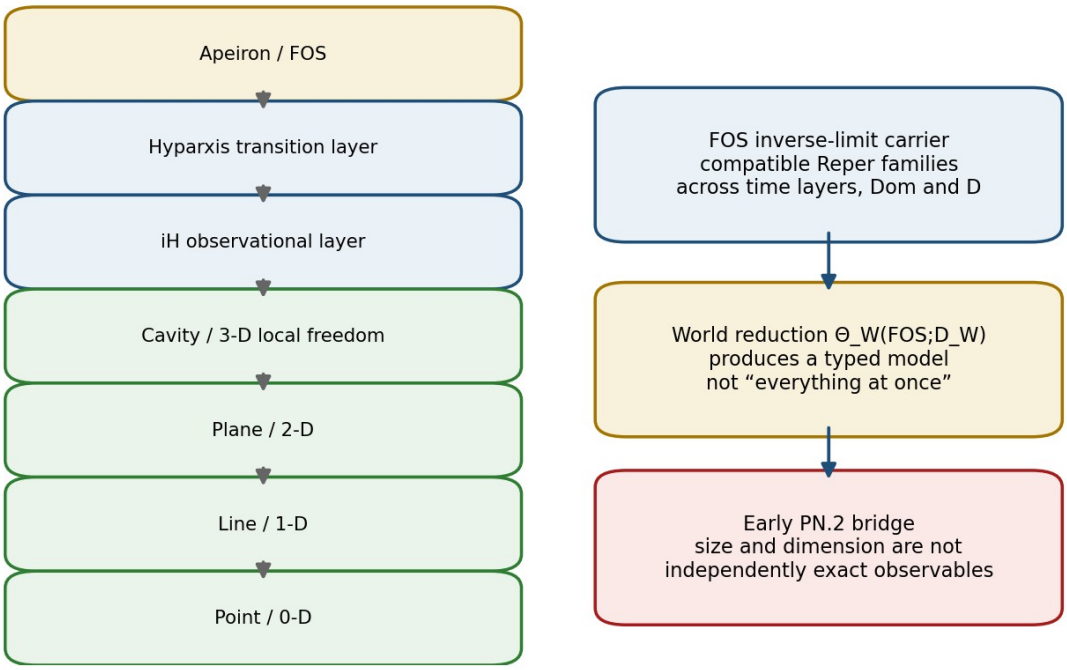


Figure 10.1. FOS as a compatible Reper carrier, world reduction, and the early PN.2 bridge.

10.1. FOS as a Reper Inverse Limit

$$\mathrm{FOS} = \lim\nolimits_{\leftarrow,\tau\in T} \prod\nolimits_{c\in \mathrm{Ob}(C_\tau)} \mathrm{Reper}(c). \quad \textit{[RU p. 39]}$$

Kurpishev Fundamental Support Connectivity (FOS) is the inverse-limit compatibility of Reper-admissible event@states across packet-time layers. It is not the set of all objects. It records whether local Reper data can be glued through declared transition maps while preserving Dom and sufficient foundations D.

Definition 10.1 [DEF-A]. Let T be a small cofiltered category. For each $\tau\in T$, let C_τ be a small category and let $E_\tau=\prod_{c\in \mathrm{Ob}(C_\tau)}\mathrm{Reper}(c)$. If transition maps $\rho_{\sigma\tau}:E_\sigma\to E_\tau$ satisfy $\rho_{\tau\tau}=\mathrm{id}$ and $\rho_{\upsilon\tau}=\rho_{\sigma\tau}\circ\rho_{\upsilon\sigma}$, define $\mathrm{FOS}=\lim\nolimits_{\leftarrow} E_\tau$ as the subset of the product consisting of compatible families.

Proposition 10.2 [PROP]. The limit exists in Set. If each E_τ is Hausdorff and the transition maps are continuous, the same equalizer construction gives a closed subspace of the product.

10.2. World Reduction and Present Slice

$$W = \Theta_W(\mathrm{FOS};D_W). \quad \textit{[RU pp. 40–41]}$$

$$N_\omega = \sigma_\omega(\mathrm{FOS}), \quad \omega=(\mathrm{where},\mathrm{when},\mathrm{iH},D). \quad \textit{[RU p. 40]}$$

A world is a reduction only when an admissible functor Θ_W and a sufficient foundation D_W are specified. A present state is a slice selected by where, when, observer layer iH, and foundation D. This is a typed selection operator, not a claim that the whole FOS is simultaneously observed.

10.3. Seven Size@Dimensions

Size measures magnitude within a layer; dimension measures the type of local freedom. The packet notation keeps the two observables coupled. The seven-layer classification is model data, not a theorem about every physical ontology.

Class	Layer	Model role	Status
Nonlocal	Apeiron / FOS	global compatibility of admissible Reper families	MODEL
Nonlocal	Hyparxis	transition layer between local dimensional regimes	MODEL
Nonlocal	iH	observational/consciousness layer in the authorial ontology	PHY-HYP / MODEL
Local	cavity	three-dimensional local freedom	CL carrier / MODEL role
Local	plane	two-dimensional local freedom	CL carrier / MODEL role
Local	line	one-dimensional local freedom	CL carrier / MODEL role
Local	point	zero-dimensional local freedom	CL carrier / MODEL role

10.4. Early Kurpishev Uncertainty Principle PN.2

The early principle states that exact size and exact dimension of a packet object cannot be fixed independently while all transition data are preserved. At this checkpoint the statement is axiomatic-modelled. It is not the later quantitative minimax theorem and supplies no numerical uncertainty constant by itself.

STATUS FIREWALL. Early PN.2 in Chapter 10 = MODEL/PHY-HYP bridge. Canonical mathematical PN.2 in Chapter 21 = a separate theorem package with a specified experiment, loss, parameter family, and lower bound. The two layers must not be conflated.

10.5. Size and Dimension as Distinct Observables

Let E be the set of packet states and let $s:E\to S$ be a size map and $d:E\to D_{dim}$ a dimension map. The joint measurement map is $M=(s,d)$. An impossibility claim requires a declared admissible class of estimators, a noise or indistinguishability model, and a loss. Without them the chapter supplies a structural warning rather than a quantitative theorem.

The uncertainty fibre at observed value y is $C(y)=\{x\in E:M(x)=y\}$. If $C(y)$ contains states with different bracketings, dimensions, or transition data, a single observation does not identify the hidden structure. Prediction must therefore retain the set $C(y)$, add a bridge assumption, or return ABSTAIN.

10.6. FOS-PN2-CERT Passport

Field	Requirement
Index category	T, objects, arrows, cofilteredness
Layer family	C_τ, E_τ, carrier types
Transitions	$\rho_{\sigma\tau}$, identity and composition checks
Limit witness	compatible family or explicit obstruction
World reduction	Θ_W, Dom, D_W, loss of information
PN.2 bridge	size map, dimension map, observation model, equivalence fibre

Field	Requirement
Status	MODEL / COND / THM only as justified; no automatic PHY confirmation

Phenomenological note. A world is not obtained by merely naming a totality. It appears through a compatible reduction. PN.2 records the cost of such reduction: a chosen slice may preserve some coordinates only by leaving others set-valued or structurally unresolved.

Chapter 11. NAPG: Nonassociative Packet Geometry

Russian source locator: pp. 43–46

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. NAPG studies admissible binary operations while preserving the packet architecture and recording nonassociativity through explicit associators and obstruction classes. The chapter does not identify one model with all nonassociative geometries.

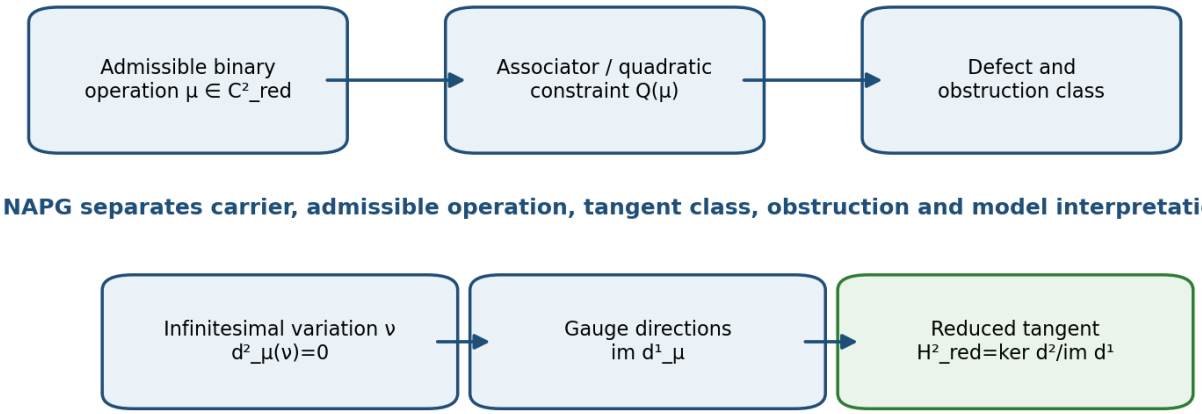


Figure 11.1. Reduced NAPG deformation complex: operation, constraint, tangent quotient, and obstruction.

11.1. Admissible Operations and Reduced Spaces

Let V be a finite-dimensional vector space with a fixed split architecture. An admissible operation is a bilinear map $\mu: V\times V\to V$ satisfying the declared grading, symmetry, carrier, and packet constraints. The ambient cochain spaces are reduced to subspaces C^1_{red}, C^2_{red}, and C^3_{red} compatible with those constraints.

$$\mathrm{Ass}_\mu(x,y,z)=\mu(\mu(x,y),z)-\mu(x,\mu(y,z)). \quad \textit{[RU p. 43]}$$

$$H^2_{red}(\mu)=\ker d^2_\mu / \operatorname{im} d^1_\mu. \quad \textit{[RU pp. 44–45]}$$

$$O^3_{red}(\mu)=C^3_{red} / \operatorname{im} d^2_\mu. \quad \textit{[RU pp. 44–45]}$$

The tangent quotient removes infinitesimal changes generated by admissible changes of coordinates. The obstruction quotient records whether a first-order direction can be prolonged. These are reduced objects: their meaning depends on the declared subcomplex and cannot be imported from an unrelated deformation problem without a comparison theorem.

11.2. Associator Amplitude

For a fixed norm and a declared test family $\Omega\subset V^3$, an associator amplitude may be defined by $A_\Omega(\mu)=\sup_{(x,y,z)\in\Omega}\|\mathrm{Ass}_\mu(x,y,z)\|$. In a concrete one-parameter model μ_α the source corpus uses $A(\alpha)=\sqrt{3}|\alpha|$. This is a proved model computation only after the operation, basis, norm, and test triples are fixed.

COUNTEREXAMPLE. A change of basis or a rescaling of the norm can change a raw amplitude. Therefore $A(\alpha)$ is not an invariant of an abstract algebra unless the admissible transformations and normalization are included in the certificate.

11.3. Typed Deformation Complex

Definition 11.1 [DEF-A]. A reduced deformation datum is a tuple $(V, C^1_{red}, C^2_{red}, C^3_{red}, \mu, d^1_\mu, d^2_\mu, Q)$ in which $d^2_\mu \circ d^1_\mu = 0$ and $Q(\mu)=0$ is the defining constraint. An infinitesimal variation ν is admissible when $d^2_\mu \nu = 0$. Two variations differing by $d^1_\mu a$ represent the same reduced tangent class.

Proposition 11.2 [PROP]. The quotient $H^2_{red}(\mu)$ is well defined whenever $\operatorname{im} d^1_\mu \subseteq \ker d^2_\mu$. The class $[\nu]$ is zero exactly when ν is generated by an admissible infinitesimal change of coordinates.

11.4. Primary Quadratic Obstruction

Suppose $\mu_t = \mu + t\nu + t^2\eta + O(t^3)$ and $Q(\mu)=0$. Expansion of $Q(\mu_t)=0$ gives the first-order equation $d^2_\mu \nu = 0$ and a second-order equation $d^2_\mu \eta = -B_\mu(\nu,\nu)$, where B_μ is the quadratic term. The class of $B_\mu(\nu,\nu)$ in $O^3_{red}(\mu)$ is the primary obstruction.

Theorem 11.3 [COND]. If the primary obstruction class is nonzero, the infinitesimal direction $[\nu]$ cannot be extended to second order within the declared reduced model. Vanishing of the primary class is necessary, not generally sufficient, for a full deformation.

11.5. Naturalness and Status Boundary

The associator is natural under an isomorphism g when the operation is transported by $(g\cdot\mu)(x,y) = g\mu(g^{-1}x, g^{-1}y)$: $\mathrm{Ass}_{g\cdot\mu}(x,y,z) = g\,\mathrm{Ass}_\mu(g^{-1}x, g^{-1}y, g^{-1}z)$. A scalar amplitude is invariant only if g is an isometry of the chosen norm and preserves Ω.

> **CLAIM BOUNDARY.** The source connects NAPG with Hodge and G_2 model realizations. These are model bridges. The reduced deformation statements do not by themselves establish a universal physical geometry, a unique arrow of time, or empirical properties of space.

11.6. NAPG-DEF-CERT

Field group	Mandatory content
Carrier	field, V, split architecture, basis and grading
Operation	μ, bilinearity, symmetry/alternation constraints
Differentials	d^1_μ, d^2_μ and proof $d^2 d^1 = 0$
Tangent	ν, cocycle check, gauge class $[\nu]$
Obstruction	$B_\mu(\nu,\nu)$, quotient class in O^3_{red}
Amplitude	norm, test domain Ω, invariance group
Status	DEF-A / PROP / COND / MODEL; physical bridge separate

Chapter 12. PILOT-01, Formula Chains, and the Fano Barrier

Russian source locator: pp. 47–50

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. PILOT-01 treats a mathematical text as a typed graph. It can identify the first missing domain, assumption, or proof object; build an internal obstruction carrier; and state precisely why seven local Fano-like pictures do not automatically form one global Fano plane.

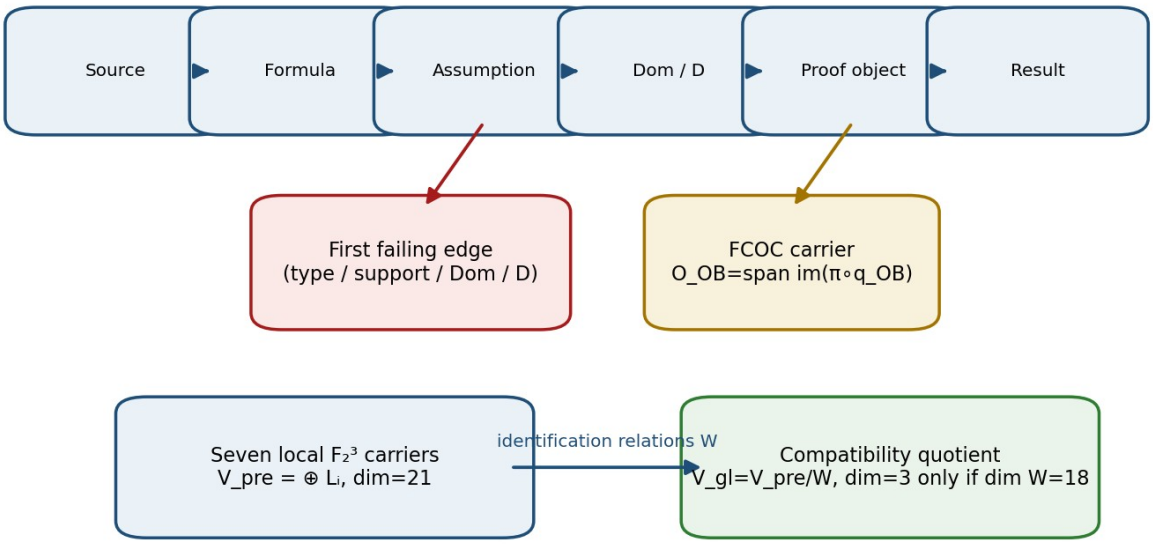


Figure 12.1. Formula-chain audit, FCOC carrier, and the quotient required to cross the Fano barrier.

12.1. Formula-Chain Step and First-Gap Localisation

A formula-chain step is a tuple $s=(F_i,F_j,\tau,A,\mathrm{Dom},D)$, where F_i and F_j are typed nodes, τ is the transition type, A is the support set, Dom is the admissible domain, and D is the sufficient foundation. A step is admissible only when output and input types match, support assumptions are available, Dom contains the actual input, and D points to a verifiable proof object.

Theorem 12.1 (formula-chain gap theorem) [IT]. If a projective truth authorization $\mathrm{cr}(U,I;R,D)=-1\Rightarrow$truth-status is used without an admissible Dom or sufficient foundation D, the RPD audit creates GAP-DOMAIN-MISSING or GAP-ASSUMP-MISSING.

Theorem 12.2 (first-gap localisation) [IT]. In a finite linearly ordered chain, if the final result is not authorized, there is a first edge violating at least one of type, support, Dom, or D.

Proof. The finite nonempty set of failing edge indices has a least element.

12.2. Formula-Chain Obstruction Complex

$$C^0 \xrightarrow{d_0} C^1 \xrightarrow{d_1} C^2, \quad d_1 d_0 = 0. \quad \textit{[RU p. 49]}$$

$$H_OB = C^2/\mathrm{im}\, d_1, \quad O_OB = \mathrm{span}(\mathrm{im}(\pi\circ q_OB)) \subseteq H_OB. \quad \textit{[RU p. 49]}$$

Theorem 12.3 [IT]. O_OB is a well-defined vector subspace of H_OB. It is independent of representatives of classes in C^2, but depends on the declared maps q_OB and d_1, which are part of the model passport.

12.3. Nontrivial Packet Obstruction

Let $C^1=k^3$, $C^2=k^3$, $d_1=0$, and q_OB(a,b,c)=(ab,bc,ca). Then $O_OB=k^3$ because the image contains the three coordinate directions: q_OB(1,1,0)=(1,0,0), q_OB(0,1,1)=(0,1,0), and

$q_{OB}(1,0,1)=(0,0,1)$. This is an internal construction theorem, not an identification with every deformation-theoretic obstruction quotient.

12.4. Exact Fano Gluing Barrier

Let $L_1,\dots,L_7$ be local three-dimensional carriers over F_2. Before identifications, the universal independent carrier is $V_{pre}=\oplus_i L_i$ of dimension 21. Let $W\subseteq V_{pre}$ be the subspace of compatibility relations. The global carrier $V_{gl}=V_{pre}/W$ has dimension 3 exactly when $\dim W=18$.

Theorem 12.4 (conditional Fano carrier) [COND]. If W identifies local directions according to the incidence of $P^2(F_2)$, $\dim W=18$, and the seven global nonzero classes are distinct, then $V_{gl}\cong F_2^3$ and $P(V_{gl})\cong P^2(F_2)$.

COUNTERMODELS. If $W=0$, the quotient has dimension 21 rather than 3. If $W=V_{pre}$, the quotient is zero. Seven locally similar diagrams therefore do not determine a global Fano plane without explicit identification maps.

12.5. FCOC-CERT and Executable Verdict

Passport field	Content
Graph	graph-id, ordered nodes and edges, node types
Step contract	τ, support A, Dom, D, actual input snapshot
Gap result	first-gap index, violation type, pre-gap state
Complex	d_0,d_1, proof $d_1d_0=0$, q_{OB}, field
Fano layer	local carriers, relation space W, quotient dimension
Identification	Fano axiom/maps, distinct global classes, countermodel
Verdict	PROVED-INTERNAL / CONDITIONAL / OPEN / ABSTAIN

PREDICTION BOUNDARY. Closing a formula chain is necessary for admitting a predictive claim, but it does not establish empirical accuracy. Matched-null controls, calibration, CGI<1, and independent evidence remain separate gates.

Chapter 13. RBD/RPD and KLT-RBD as a Computational Architecture

Russian source locator: pp. 51–57

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. RBD is an active evidence graph, not a flat bibliography. Raw items become typed units, Reper nodes, proof dependencies, gaps, blockers, and candidate futures. RPD adds projective and formula-chain audit. Database structure improves traceability but does not prove the stored claims.

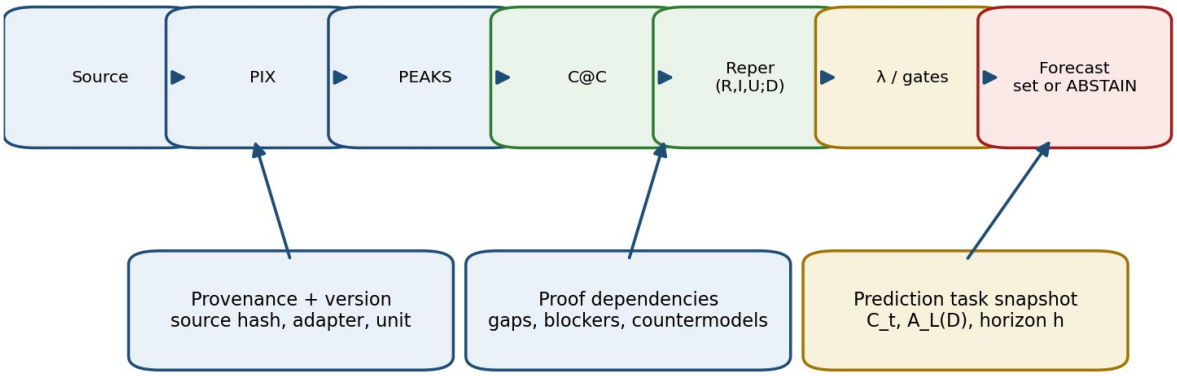


Figure 13.1. KLT-RBD ingest, evidence graph, and set-valued prediction output.

13.1. PIX, PEAKS, and Typed Reper Ingest

PIX are primary extracted items: formulae, values, dates, names, identifiers, and observations. PEAKS are stable semantic states around which related PIX are grouped. A Reper is built from a typed state rather than a raw string.

source → PIX → PEAKS → C@C → Reper(R,I,U;D) → λ/gates → graph. *[RU p. 51]*

Layer	Function
Source	origin, license, immutable version, content hash
Work	document, dataset, article, program, or experiment
Unit	formula, claim, row, observation, image, or test vector
C@C	event coupled with its state and version
Reper	typed R,I,U,D and admissible Dom
Graph	morphisms, proof dependencies, conflicts, gaps, blockers
Status	mathematical, computational, empirical, reproducibility, legal channels
Forecast	set of admissible future Reper states or ABSTAIN

13.2. Versioned Prediction Task

A prediction task must be frozen as a versioned object T_t=(C_t,Dom_t,D_t,L_t,h,loss,null,adapter), where C_t is the information available at time t, L_t is the active limit system, h is the horizon, and the remaining fields fix evaluation and observation semantics. Later information may be used for scoring, not silently inserted into the original task.

$$A_L(D)= \{r : \text{all mandatory limit and evidence gates are satisfied}\}. \quad \textit{[RU p. 56]}$$

$$Future(C_t)= \{r \in A_L(D_t) : r \text{ extends the frozen snapshot } C_t\}. \quad \textit{[RU p. 56]}$$

The output is generally set-valued. A single selected future requires an additional selection rule with its own proof and loss certificate.

13.3. Matched-Null and Empirical Calibration

A matched-null preserves the object class, data volume, preprocessing, and scoring procedure while breaking the hypothesised relation. It estimates how often the same pipeline would produce an apparently strong pattern when the target relation is absent.

Calibration records the empirical relation between declared scores and realised frequencies. Neither a high λ score nor CGI<1 substitutes for a matched null or an external evaluation.

13.4. ABSTAIN and Multiplicity of the Future

The architecture has four primary outcomes: SINGLE-CANDIDATE, SET-CANDIDATE, ABSTAIN-EMPTY, and ABSTAIN-BLOCKED. The empty result reports that no admissible continuation exists under the current gates. The blocked result reports missing evidence or an unresolved conflict. Neither may be replaced by an arbitrary ranking.

NO HIDDEN AVERAGING. When several Reper continuations remain admissible, an arbitrary prior or unrecorded scalar score may not collapse them to one answer. The selection mechanism must be declared as a new model layer.

13.5. PRED-CERT-13

Field group	Required fields
Task snapshot	task-id, time t, horizon h, frozen input hashes
Adapters	schema, units, missingness, selection, covariance
Carrier	C_t, Dom_t, D_t, limit vector L_t
Candidate generation	morphisms, neighbourhood, constraints, algorithm version
Evaluation	loss, matched-null, blind split, calibration
Output	candidate set, blockers, ABSTAIN reason, provenance
Status	MODEL / NUM / EMP-PLAN / EMP-OBS kept in separate channels

Phenomenological note. A database becomes scientific memory only when it remembers not merely an answer, but the route by which that answer was admitted, the alternatives that remained, and the blockers that prevented stronger speech.

Chapter 14. Examples, Counterexamples, and Evidence Passports

Russian source locator: pp. 58–61

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. Examples show that a construction can work in a specific case. Counterexamples show why its hypotheses are needed. Evidence passports record enough information to reproduce the case and prevent successful formatting or numerical proximity from being mistaken for a stronger theorem.

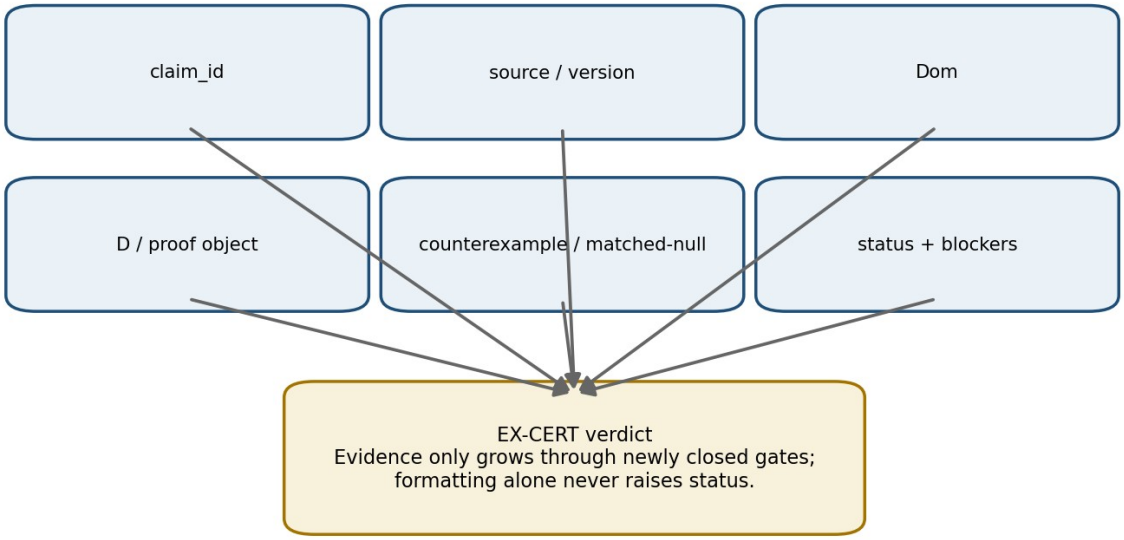


Figure 14.1. EX-CERT evidence passport and the monotonicity rule for status.

14.1. Domain Examples

Domain	Typed object	Mandatory evidence	Forbidden inference
Mathematics	formula or theorem step	hypotheses, Dom, D, proof, countermodel	one example ⇒ universal law
Construction estimate	work item and project state	norm version, period, act, resource source	gap ⇒ intent or fraud
Physical spectrum	line with channel and uncertainty	units, transition, source, covariance, matched-null	proxy ⇒ direct measurement
Chemistry	reaction state	stoichiometry, redox, energy, kinetics, spectroscopy, catalysis	ratio pattern ⇒ natural law
Biology / DNA	mapped biological object	accession, genome build, gene→transcript→protein map, cohort	cross-layer status transfer without morphism

14.2. EX-CERT Definition

Definition 14.1 [DEF-A]. EX-CERT is a record containing source-id, object-id, Dom, D, inputs, formula or procedure, numerical precision, expected result, observed result, a controlled counterexample, and the evidence status.

MANDATORY RULE. An example without a counterexample checks only one successful route; an example without Dom does not state applicability; an example without D does not authorize interpretation.

14.3. Monotonicity of Evidence Status

Theorem 14.2 [PROP]. An editorial improvement of an EX-CERT representation does not raise its status when no new verified evidence has been added.

Proof. Status is determined by the set of closed gates, not by the length or polish of the description. Reformatting preserves that set.

For certificates e_1 and e_2, define $e_1 \preccurlyeq e_2$ when every gate closed in e_1 is also closed in e_2 and all common fields have compatible versions. After quotienting by equality of evidence sets, $\preccurlyeq$ is a partial order.

14.4. Insufficiency of a Finite Noncovering Example Set

Theorem 14.3 [CL/PROP]. Let X contain at least two points and suppose a rule f has been observed only on a proper subset $A \subsetneq X$. Then there exists a rule $g: X \to Y$ agreeing with f on A and differing outside A. Hence a finite noncovering example set does not identify a universal law.

Proof. Choose $x_0 \in X \setminus A$ and two different values $y_1, y_2 \in Y$. Put g=f on A and $g(x_0)=y_2 \neq f(x_0)=y_1$; define remaining values arbitrarily.

Corollary 14.4. Every positive example must be accompanied by a declared generalisation domain, a counterexample, or a preregistered test on new data.

14.5. Frozen Artifact-1 Status

The source preserves the chain RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001.

$$\lambda = -0.992736565468, \quad \delta_truth = 0.007263434532, \quad CGI = 0.140948882338.$$ *[RU pp. 60–61]*

The frozen status is signature-ready-not-truth-layer with truth_layer_promotion=0. Numerical proximity to −1, CGI<1, or improved presentation does not authorize promotion without new independent evidence.

14.6. Paired Counterexample and Matched-Null

A mathematical counterexample violates exactly one essential hypothesis and demonstrates its necessity. An empirical matched-null preserves the class and procedure while destroying the investigated relation. The controls serve different purposes and are not interchangeable.

Chapter 15. Glossary, Notation, Formulae, and Bibliography

Russian source locator: pp. 62–64

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. This chapter fixes a common language. In a notation-intensive theory, a symbol is part of the type system: changing one star, bracket, or domain marker can change the mathematical object. Bibliography records provenance but does not by itself prove novelty.

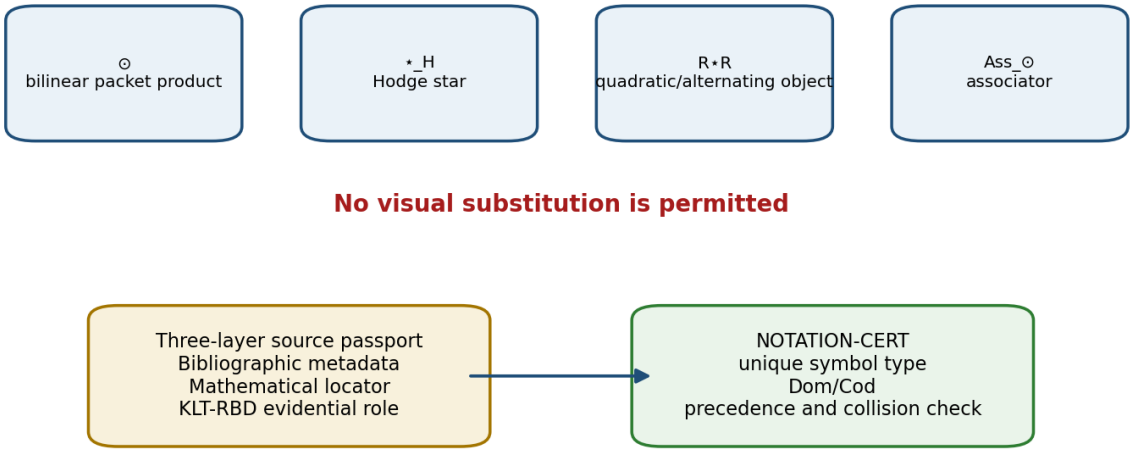


Figure 15.1. Notation firewall and three-layer source passport.

15.1. Normative Glossary

Term	Normative English meaning
Time@Space	stratified temporal primacy; space as an admissible section
C@C	event@state, the minimal typed unit
packet	an object together with a dual, stratified, or evidential layer
Pack	category of admissible packet objects and packet morphisms
Reper	typed quadruple (R,I,U;D)
D	sufficient foundation; not the same object as Dom
Dom	admissible domain of definition or applicability
λ	projective-harmonic coordinate, not a probability
δ_truth	distance from the harmonic normalization −1
FOS	Kurpishev Fundamental Support Connectivity
NAPG	Nonassociative Packet Geometry
PILOT-01	formula-chain audit and Fano-barrier pilot
RBD / RPD	Reper database / Reper-projective audit programme
KLT	computational-mathematical software layer of the Kurpishev method

15.2. Core Formulae and Symbol Types

$$c=C@C=(e,s)$$ *[RU p. 62]*

$$\mathrm{Reper}=(R,I,U;D) \quad \textit{[RU p. 62]}$$

$$\lambda=\mathrm{cr}(U,I;R,D) \quad \textit{[RU p. 62]}$$

$$\delta_\mathrm{truth}=|\lambda+1| \quad \textit{[RU p. 62]}$$

$$\mathrm{Ass}_\odot(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z) \quad \textit{[RU p. 62]}$$

$$H^2_\mathrm{red}=\ker d^2/\mathrm{im}\, d^1 \quad \textit{[RU p. 62]}$$

$$O^3_\mathrm{red}=C^3_\mathrm{red}/\mathrm{im}\, d^2 \quad \textit{[RU p. 62]}$$

$$\mathrm{FOS}=\lim\nolimits_{\leftarrow}\prod\mathrm{Reper}(c) \quad \textit{[RU p. 62]}$$

Symbol	Unique type	Not interchangeable with
$\odot$	bilinear packet product	Hodge star, R⋆R, associator
$\star_H$	Hodge operator	bilinear product
R⋆R	authorial quadratic/alternating packet object	Hodge star or ordinary multiplication
$\mathrm{Ass}_\odot$	trilinear associator of $\odot$	operation $\odot$ itself
λ	projective-harmonic scalar or operator coordinate	truth probability
D	sufficient foundation	Dom

15.3. Three-Layer Source Passport

Layer	Required fields
Bibliographic	author, title, edition, year, DOI/URL/repository revision
Mathematical locator	chapter, theorem, equation, page, figure, data path
KLT-RBD role	claim-id, imported hypothesis, Dom, D, status, blocker, transformation

Rule 15.1. A source reference without an exact mathematical locator cannot support a precise imported formula unless the complete source object is itself the frozen locator. A source card never raises the mathematical status of its claim merely by being complete.

15.4. Selected Bibliography and Prior Art

- Kurpishev, I. B. Monograph 5.0: Kurpishev Logic. Internal project corpus, 2026.
- Kurpishev, I. B. Monograph 5.1: Kurpishev Logic. Internal project corpus, 2026.
- Kurpishev, I. B. Reper-Projective Architecture of Formula Chains: PILOT-01. 2026.
- Kurpishev, I. B. Kurpishev FOS, the Desargues–Kurpishev Theorem, Harmony of Truth, and Extended PN.2. 2026.
- Kurpishev, I. B. Kurpishev's Theory of Stratified Time: Associator Rigidity and Nonassociative Packet Geometry. 2026.
- Coxeter, H. S. M. Projective Geometry.
- Artin, E. Geometric Algebra.
- Bourbaki, N. Elements of Mathematics.
- Goresky, M.; MacPherson, R. Stratified Morse Theory.
- Manetti, M. Lectures on Deformations of Complex Manifolds.
- Mandelkern, M. Constructive Projective Geometry, arXiv:2404.16979.
- Stacks Project, Projective Space, Tag 01ND.

NOVELTY BOUNDARY. The glossary and bibliography support precise attribution. They do not prove absolute worldwide novelty. Statements of priority require a separate bibliographic and patent search with a declared scope.

Chapter 16. Historical-Mathematical Prior Art and the Boundary of Authorial Contribution

Russian source locator: pp. 65–72

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. The chapter distinguishes inherited mathematics from the new typed synthesis. Cross-ratio, Desargues, polarity, projectivisation, Hodge theory, and hyperbolic/Lorentzian formulae are classical. The authorial contribution lies in how C@C, Reper roles, D/Dom gates, NAPG, FOS, and KLT-RBD are assembled and audited.

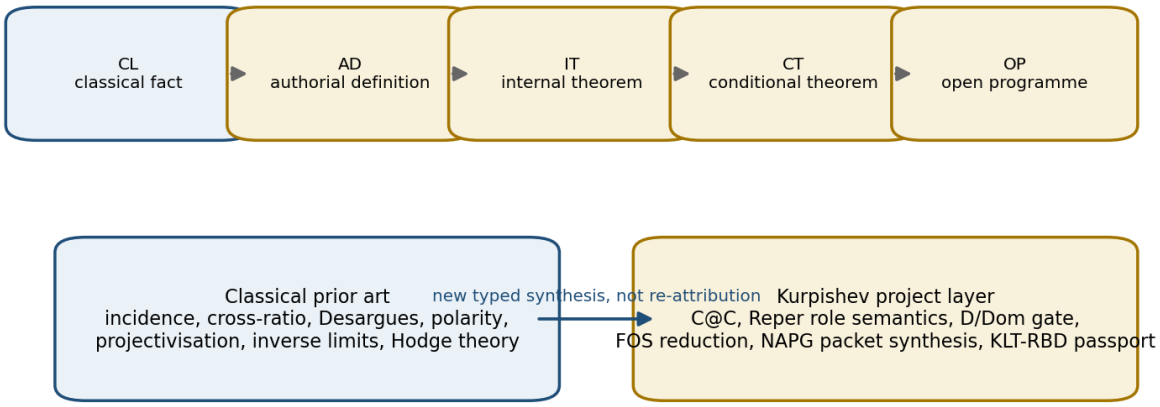


Figure 16.1. Prior-art classes and the authorial synthesis boundary.

16.1. From Perspective to Projective Invariance

Projective geometry arose from the mathematical treatment of perspective. Desargues made central projection a structural relation preserving incidence and perspectivity. Poncelet, Chasles, Steiner, and von Staudt later separated projective geometry from metric intuition. For Volume I the central lesson is that a relation should survive changes of coordinates, scale, and viewpoint.

The cross-ratio and harmonic quadruple belong to the classical core. The project does not claim their invention. The authorial layer consists in choosing the Reper quadruple (R,I,U;D), assigning semantic roles, imposing the D/Dom barrier, and using a projective invariant as one component of an evidential audit.

16.2. Desargues, Coordinatisation, and Applicability

The classical Desargues theorem holds in projective spaces of dimension at least three. In abstract projective planes it is an additional property connected with coordinatisation over a division ring; non-Desarguesian planes exist. Therefore any use of Desargues in an abstract plane must declare a Desargues axiom, an embedding into a three-dimensional projective space, or a coordinate model.

Layer	Classical prior art	Authorial layer in Volume I
Incidence	projective points, lines, planes	C@C as a typed object with state
Quadruple	cross-ratio and harmonic quadruple	Reper(R,I,U;D) and semantic roles
Desargues	perspectivity from a point and from a line	bridge between Desargues axis, polar centres, and D/Dom
Polarity	pole and polar of a nondegenerate conic	central axis as a Reper evidence-closing axis

Layer	Classical prior art	Authorial layer in Volume I
Proof	axiomatic, coordinate, or synthetic deduction	proof status, gap nodes, RBD passport

16.3. Erlangen Programme and Packet Morphisms

Klein's Erlangen Programme views geometry as the study of invariants under transformation groups. Packet Reper logic inherits this principle but adds preservation of state, domain, foundation, and evidence status. A packet morphism must therefore state which parts of the evidence passport are preserved, transformed, weakened, or lost.

16.4. Classical Visual and Dynamical Examples

Source visual	Classical formula	Correct interpretation	Forbidden inference
Angle of parallelism	$\sin \Pi(d)=\operatorname{sech} d$; $\tan(\Pi/2)=e^{\wedge}(-d)$	hyperbolic $K=-1$ relation	proof of a Reper model
Poincaré disk circumference	$L(r)=2\pi\sinh r$	hyperbolic growth vs $2\pi r$	boundary is finite distance
Circle / hyperbola	$\cos^2\theta+\sin^2\theta=1$; $\cosh^2\eta-\sinh^2\eta=1$	change of quadratic-form signature	literal sin↔sinh identity
ODE sign	$y''=-y$ gives cos t; $y''=+y$ gives cosh t	oscillatory vs hyperbolic regime	all hyperbolic geometry grows exponentially
Lorentz boost	$t'=t\cosh\eta-x\sinh\eta$; $x'=x\cosh\eta-t\sinh\eta$	hyperbolic rotation preserving t^2-x^2	ordinary Euclidean rotation
Rapidity	$v=c\tanh\eta$	linear addition of rapidities	confirmation of physical PN.2

16.5. Classification of Construction Origin

Code	Meaning	Required wording
CL	classical fact	attribute source and state hypotheses
AD	authorial definition	state exact carrier and semantic role
IT	internal theorem inside AD	prove within declared authorial model
CT	conditional theorem	list bridge hypotheses and blockers
OP	open programme	do not present as completed result
EMP	empirical claim	require data, protocol, uncertainty, and independent test

16.6. Classical Core and Authorial Assembly

Class CL includes projective planes, Desargues in admissible models, polarity of a nondegenerate conic, cross-ratio and PGL_2 invariance, inverse limits, bilinear nonassociative algebras, quotient spaces, Grassmannians, and the Fano plane.

Class AD includes the semantic role distribution Reper=(R,I,U;D), the separation of D and Dom as evidence gates, C@C as the project's minimal object, the KLT-RBD passport architecture, the authorial R⋆R object, FOS reduction, and PN.2 in its fixed packet formulation.

Proposition 16.1 (inheritance boundary) [PROP]. If an authorial construction uses a classical theorem T, it inherits the conclusion of T only when every hypothesis of T is verified in the authorial Dom. New semantics assigned to the symbols do not transfer the conclusion automatically.

Proof. A theorem is an implication H⇒C. Without verification of H in the new interpretation, modus ponens is unavailable.

16.7. Criterion for Novelty Statements

Novelty is formulated relative to a specific combination of carrier, morphisms, algorithm, gates, and proved result. A bibliographic search can support a priority statement but is not a mathematical proof and cannot guarantee absolute worldwide novelty.

APPROVED WORDING. “The authorial contribution consists in …” is admissible when followed by the exact typed construction. “For the first time in the world” requires a separate exhaustive patent and bibliographic report and remains outside the mathematical proof of Volume I.

16.8. External Operator Cross-Ratio Boundary

Generalised and noncommutative cross-ratios on polarisations and Grassmannians occur in prior work, including work associated with Zelikin and later cross-ratio mappings. The project therefore does not claim novelty in the mere existence of an operator cross-ratio. Its authorial claim concerns integration into Reper, D/Dom, CGI, and prediction certificates.

16.9. PRIOR-ART-CERT

Field	Content
claim-id	stable identifier and exact wording
class	CL / AD / IT / CT / OP / EMP
internal antecedents	earlier project definitions and proof objects
external references	precise source cards and mathematical locators
comparison	similarities, differences, inherited hypotheses
priority blockers	unresolved searches and prohibited language
approved wording	claim sentence permitted by the current evidence

Phenomenological note. Authorship does not detach a thought from history. It locates a new synthesis within the history of concepts. The more precisely the boundary with predecessors is drawn, the more clearly the project’s own constructive gesture appears.

Projective-Core Checkpoint: Result and Next Route

CHECKPOINT RESULT. Chapters 1–16 now form one controlled English derivative. The projective, harmonic, FOS, NAPG, PILOT-01, RBD/RPD, certificate, notation, and prior-art layers are translated and linked to stable Russian page locators.

Parity item	Result
Translated chapters	16/52
Projective-core chapters	8/8 for Chapters 9–16
Russian address layer	pp. 35–72 preserved
Classical/authorial boundary	explicit in Chapters 9, 12, 15, 16
Negative results	counterexamples and ABSTAIN gates preserved
Status promotion	none; truth_layer_promotion=0
Independent EXT-RUN	not completed
Next checkpoint	T1-EN-OPERATORS-v0.4 · Chapters 17–26

Open Translation Blockers

ID	Blocker	Effect
T1-EN-BLK-013	No independent signed bilingual audit has been performed.	Non-veto for authorial draft; veto for external certification.
T1-EN-BLK-014	The English page map is provisional until full assembly.	Russian source pages remain the only canonical locators.
T1-EN-BLK-015	Some historical source cards lack exact edition/page data in the frozen Russian text.	Keep carried metadata; no fabricated locators.
T1-EN-BLK-016	Physical interpretations of seven Size@Dimensions and early PN.2 remain unvalidated.	Maintain MODEL/PHY-HYP and ABSTAIN for physical confirmation.

NEXT CHECKPOINT. T1-EN-OPERATORS-v0.4 will translate Chapters 17–26: complex, matrix, and operator cross-ratio; proof-cleaned Desargues–Kurpishev material; the canonical mathematical PN.2 construction; the action/change/reversal operators Δ, Ξ, Y; and the nonassociative packet Reper algebra of Size@Dimensions.

T1-EN-OPERATORS-v0.4

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 17–26

DERIVATIVE BOUNDARY. The following text is a controlled derivative of frozen Russian source pages 73–146. The English layer may normalize layout and terminology, but it may not alter a formula, theorem hypothesis, counterexample, domain, sufficient foundation, or evidence status. Any discovered Russian-source issue becomes a blocker for a future Russian change-set.

Chapter parity map for the v0.4 checkpoint

Chapter	Russian locator	English title	Dominant status
17	73–75	Complex Cross-Ratio and Reper Geometry on CP^1	CL / PROP / THM
18	76–77	Matrix and Operator Cross-Ratio	DEF-A / COND
19	78–81	Proof-Cleaning of the Desargues–Kurpishev Theorem	THM / COND / OPEN
20	82–86	Subject Index, Formula Registry, and Cross-Reference System	DOC / PROP / NUM
21	87–104	Canonical Mathematical Construction of Kurpishev PN.2	THM / COND / MODEL
22	105–109	PN.2 as a Restrictor and Driver of the KLT-RBD Predictive Method	PROP / NUM / EMP-PLAN
23	110–111	PN.2 Examples, Counterexamples, and Computational Tests	PROP / NUM
24	112–115	Export of PN.2 to Physics, Chemistry, Biology, and DNA	EMP-PLAN / PHY-HYP
25	116–124	Operators of Action, Change, and Reversal	DEF-A / THM / COND
26	125–146	Nonassociative Packet Reper Algebra of Size@Dimensions	THM / COND / OPEN

Chapter 17. Complex Cross-Ratio and Reper Geometry on CP¹

Russian source locator: pp. 73–75

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. A scalar Reper is moved to the complex projective line. Homogeneous coordinates allow one to treat finite points and infinity uniformly, while the stability certificate records how close the configuration is to a forbidden collision.

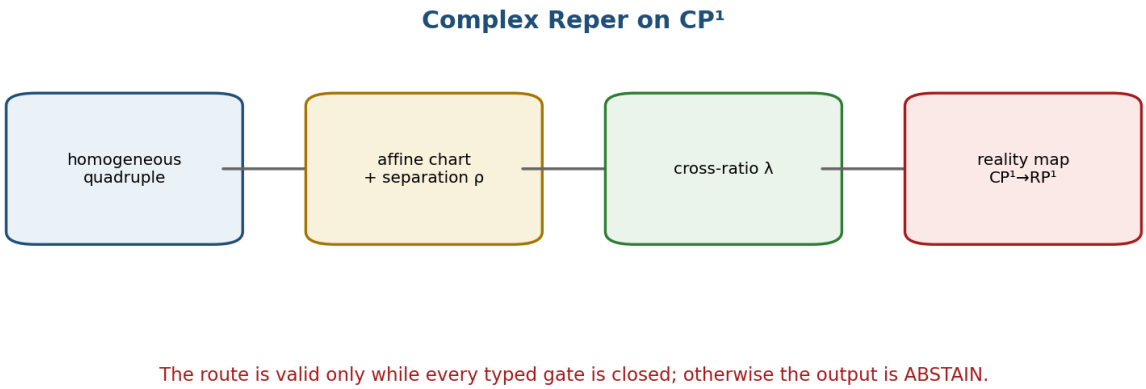


Figure 17.1. The complex Reper requires a chart, separation estimate, and an explicit real-reduction map.

17.1. Homogeneous and Affine Definitions

Let z_1,z_2,z_3,z_4 be pairwise distinct points of CP^1. In an affine chart in which the required differences are nonzero, define

$$\mathrm{cr}(z_1,z_2;z_3,z_4)=((z_3-z_1)(z_4-z_2))/((z_3-z_2)(z_4-z_1)). \quad \textit{[RU p. 74]}$$

The value is independent of the affine coordinate and is invariant under Möbius transformations. If one point is infinity, the expression is read through homogeneous determinants or the corresponding limit. Because a Reper is ordered, permutations are not neutral: the six anharmonic values must not be conflated.

17.2. Projective Invariance

Proposition 17.1 [PROP]. For $g(z)=(az+b)/(cz+d)$, $ad-bc\neq 0$, and for any admissible quadruple,

$$\mathrm{cr}(gz_1,gz_2;gz_3,gz_4)=\mathrm{cr}(z_1,z_2;z_3,z_4). \quad \textit{[RU p. 74]}$$

Proof. Each transformed difference equals $(ad-bc)(z_i-z_j)/((cz_i+d)(cz_j+d))$; all determinant and denominator factors cancel pairwise.

17.3. Harmonicity, Stability, and Reality

$$\mathrm{Reper_C}=(R,I,U;D;\ K=C,\ \mathrm{Dom}\subset CP^1),\quad \lambda=\mathrm{cr}(U,I;R,D),\quad \delta_\mathrm{truth}=|\lambda+1|. \quad \textit{[RU p. 75]}$$

The equality $\lambda=-1$ is a projectively invariant structural condition. It does not automatically define a real observable. A map real:Dom_C→Dom_R and a compatibility proof are required for a real or physical reduction.

$$d\lambda/\lambda=(dU-dR)/(U-R)+(dI-dD)/(I-D)-(dU-dD)/(U-D)-(dI-dR)/(I-R). \quad \textit{[RU p. 75]}$$

Theorem 17.3 [THM]. If the absolute values of the four denominator differences are bounded below by $\rho>0$, then, to first order,

$$|d\lambda|\leq(2|\lambda|/\rho)(|dU|+|dI|+|dR|+|dD|). \quad \textit{[RU p. 75]}$$

Hence a small δ_truth does not imply numerical robustness when ρ is small. The CP1-CERT passport records the field, homogeneous representatives, affine chart, pairwise distinctions, λ, δ_truth, ρ, propagated uncertainty, reality test, Dom, D, and status.

The harmonic conjugation $H_{A,C}:B\mapsto D_{harm}$ is a projective involution. If A,C,B lie in RP^1, then D_{harm} also lies in RP^1, including the point at infinity. The converse fails without a declared real structure.

STATUS FIREWALL. Complex projective invariance is mathematics. The interpretation of the third coordinate of a helical visualization as physical time is not a consequence of the theorem.

Chapter 18. Matrix and Operator Cross-Ratio

Russian source locator: pp. 76–77

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. Noncommuting matrices cannot be inserted into the scalar fraction without choosing the order of factors and the side on which inverses act. The definition therefore begins with an invertibility and ordering contract.

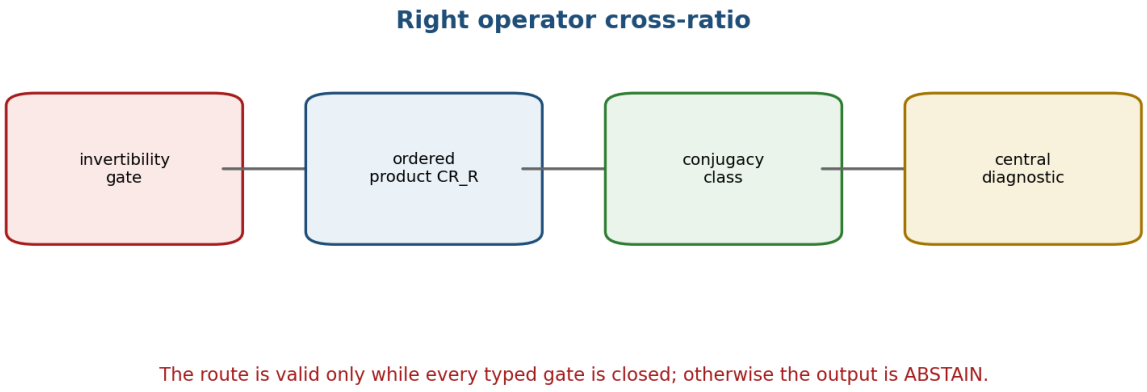


Figure 18.1. The operator construction produces a conjugacy class or central diagnostic only after the domain gates are satisfied.

18.1. Right Operator Cross-Ratio

Let A,B,C,D belong to an associative unital algebra and assume C−B and D−A are invertible. One fixed right convention is

$$CR_R(A,B;C,D)=(C-A)(C-B)^{-1}(D-B)(D-A)^{-1}. \quad \textit{[RU p. 76]}$$

Other conventions are possible, but the convention must be frozen before computation. Left and right variants are different typed objects in a noncommutative algebra.

18.2. Conjugacy Covariance

Theorem 18.1 [THM]. For an invertible S and $A'=SAS^{-1}$, $B'=SBS^{-1}$, $C'=SCS^{-1}$, $D'=SDS^{-1}$,

$$CR_R(A',B';C',D')=S\cdot CR_R(A,B;C,D)\cdot S^{-1}. \quad \textit{[RU p. 77]}$$

Consequently, the conjugacy class is natural. In finite-dimensional complex models, spectrum, trace, determinant, or another central function may be used as a diagnostic only when its domain and semantics are stated.

Regime	Condition	Permitted meaning
Strict matrix	CR_R=−I	operator harmonicity
Spectral	spec(CR_R) concentrated near −1	review signal; not equality
Trace	tr(CR_R)/n≈−1	compressed diagnostic
Norm	‖CR_R+I‖≤ε	approximate operator gate

Theorem 18.3 [THM]. If A,B,C,D lie in a common commutative subalgebra, the right operator expression reduces to the scalar cross-ratio in the corresponding convention.

Counterexample 18.4. The Jordan matrix J=[[-1,1],[0,-1]] has spectrum {−1}, but J≠−I. Spectrum alone is therefore insufficient for strict operator harmonicity.

OPCR-CERT. The certificate must record algebra, multiplication order, inverse side, invertibility witnesses, norm, spectrum/trace convention, condition numbers, Dom, D, and status. Missing invertibility yields ABSTAIN-DOM.

Chapter 19. Proof-Cleaning of the Desargues–Kurpishev Theorem

Russian source locator: pp. 78–81

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. The proof is split into independently checkable obligations: existence of a polar-centre point, identification with a Desargues axis, and harmonicity. A diagram can suggest these coincidences, but it cannot establish them.

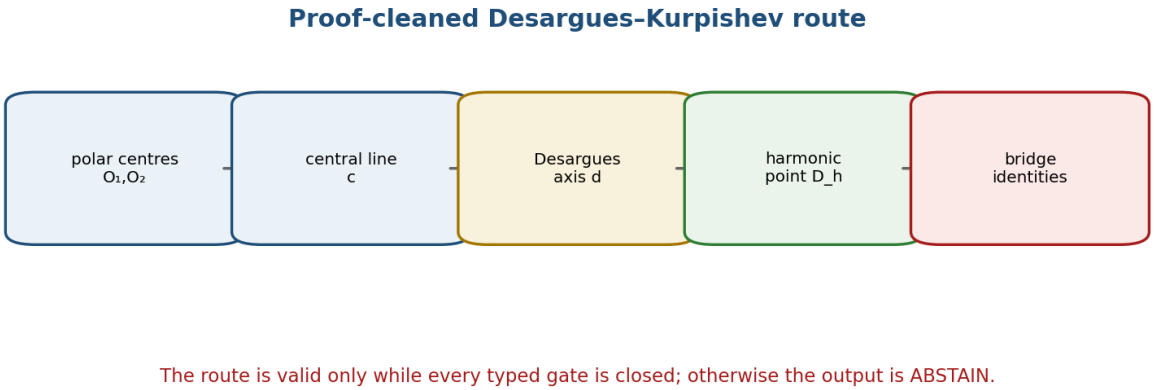


Figure 19.1. Proof-cleaning separates the classical constructions and the authorial bridge identities.

19.1. Existence and Identification Layers

Theorem 19.1 [THM]. Under the declared projective-plane, nondegenerate polarity, and transversality hypotheses, the two pole-centres O_1,O_2 determine a central line c, and c meets the support line p in a well-defined point D_pol.

Theorem 19.2 [COND]. If a pair of triangles satisfies the classical Desargues hypotheses and its axis d_Des is proved to coincide with c, then the Desargues trace on p coincides with D_pol.

19.2. Homogeneous Harmonicity Criterion

For homogeneous representatives a,b,c,d on P^1, harmonicity is equivalent to the coordinate-free determinant identity

$$[b,a][d,c]+[b,c][d,a]=0. \quad \textit{[RU p. 80]}$$

Theorem 19.3 [COND]. The Desargues–Kurpishev conclusion follows only after the separate bridge D_pol=D_harm has been proved. No incidence-only argument supplies this equality automatically.

19.3. Countermodel and Status Monotonicity

A coordinate countermodel may satisfy the polar and Desargues constructions while failing the harmonic determinant identity. It refutes automatic harmonicity but does not refute the conditional theorem with its explicit bridge hypotheses.

Theorem 19.5 [PROP]. Editorial transformations that close no new mathematical obligation cannot raise the DK status. Reformatting a proof graph is not a proof step.

Proof node	Required evidence	Failure verdict
DK-1	nondegenerate conics/polarities and unique poles	ABSTAIN-DOM
DK-2	central line c and trace D_pol exist	ABSTAIN-INCIDENCE
DK-3	classical Desargues hypotheses	ABSTAIN-DESARGUES
DK-4	bridge c=d_Des	OPEN-BRIDGE

Proof node	Required evidence	Failure verdict
DK-5	bridge D_pol=D_harm / determinant identity	OPEN-HARMONIC

CANONICAL VERDICT. The theorem is a rigorous conditional result. Its unconditional geometric universality remains OPEN until the bridge hypotheses are derived from a stronger common carrier.

Chapter 20. Subject Index, Formula Registry, and Cross-Reference System

Russian source locator: pp. 82–86

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. Scientific navigation is treated as a typed graph. A citation edge carries a role—definition, proof dependency, example, counterexample, source, or status—and cannot transfer a stronger status than the target itself possesses.

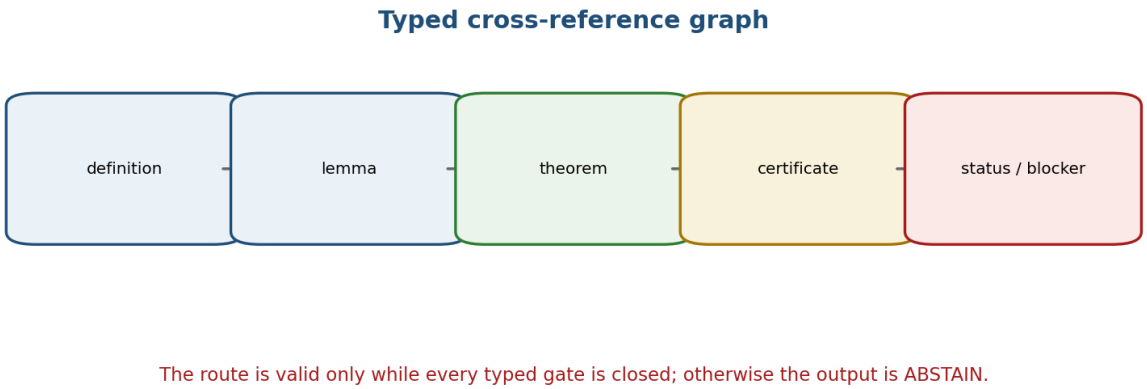


Figure 20.1. Typed reference edges preserve direction, role, and status.

20.1. Reference Graph

Definition 20.1. The cross-reference graph is G_ref=(V,E), where a vertex is a stable scientific object and an edge contains source-id, target-id, edge-type, locator, Dom, and status metadata.

Theorem 20.1 [THM]. If every proof-dependency edge points from a later object to an earlier already-defined object, the verified proof kernel is acyclic. A cycle of bare mutual definitions without a simultaneous fixed-point definition is a defect, not depth.

20.2. No Status Transfer

Proposition 20.2 [PROP]. A reference to a proved statement does not make the referring statement proved. The referring object must independently verify that the theorem hypotheses hold in its own Dom and that its transformation preserves the conclusion.

Theorem 20.3 [PROP]. If an edit changes a vertex a, only its reverse dependency cone must be re-audited, provided all stable identifiers remain unchanged. This locality is the basis of change-set discipline.

Object type	Stable address	Minimum audit
formula	F001–F086 + first RU page	symbol type, Dom, source
formal statement	type + number + RU page	hypotheses, conclusion, status
figure	number or archive locator + RU page	caption and evidential role
table	stable T-ID + RU page	headers, units, source
certificate	certificate ID + hashes	inputs, test, output, limits

INDEX-CERT. A complete index is a reproducibility aid. It does not supply a missing proof or close a scientific blocker.

Chapter 21. Canonical Mathematical Construction of Kurpishev PN.2

Russian source locator: pp. 87–104

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. PN.2 concerns one estimator facing two hidden structural branches. The estimator must approximate both the resulting state and a coordinate that distinguishes the branches. Two elementary midpoint bounds then force a product lower bound.

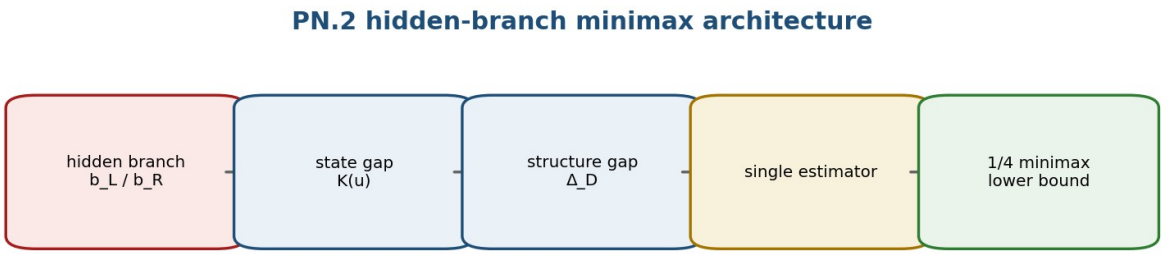


Figure 21.1. Hidden bracketing creates two state targets and two structural targets for one estimator.

21.1. Algebraic Carrier and Hidden Alternative

Let A be a normed real or complex vector space with a bilinear operation ⊙. For u=(x,y,z), define

$$r_L(u)=(x\odot y)\odot z,\quad r_R(u)=x\odot(y\odot z),\quad K(u)=r_L(u)-r_R(u). \quad \textit{[RU p. 87]}$$

The branch b∈{b_L,b_R} is hidden from the estimator. A structural coordinate $\mathfrak{D}$ must genuinely distinguish the two protocols; ordinary vector-space dimension and the maximal depth of a three-leaf tree do not do so automatically.

21.2. Errors and Gaps

$$e_S(u;\hat{s})=\max\{|\hat{s}-S(r_L(u))|,\ |\hat{s}-S(r_R(u))|\}. \quad \textit{[RU p. 89]}$$

$$e_D(u;\hat{d})=\max\{|\hat{d}-\mathfrak{D}(b_L)|,\ |\hat{d}-\mathfrak{D}(b_R)|\}. \quad \textit{[RU p. 89]}$$

$$e_R(u;\hat{r})=\max\{\|\hat{r}-r_L(u)\|,\ \|\hat{r}-r_R(u)\|\}. \quad \textit{[RU p. 89]}$$

$$\Delta_S(u)=|S(r_L(u))-S(r_R(u))|,\quad \Delta_D=|\mathfrak{D}(b_L)-\mathfrak{D}(b_R)|,\quad \Delta_R(u)=\|K(u)\|. \quad \textit{[RU p. 89]}$$

21.3. Model Axioms

Axiom	Content	Why required
A1	normed carrier; bilinear ⊙; both branches defined on Ω	well-typed state errors
A2	two admissible branches; true branch hidden	information restriction
A3	Δ_D>0 and justified structural meaning	nondegenerate structure gap
A4	one estimator for both branches	prevents branch disclosure
A5-S	scalar observable separates the branch outputs	needed only for scalar form
A6	positive infimum of ‖K(u)‖/m(u) on Ω	needed for a uniform constant

21.4. Two-Point Minimax Lemma and PN.2

Lemma 21.1 [CL]. For any a,b,q in a metric space, $\max\{d(q,a),d(q,b)\}\geq d(a,b)/2$. This follows immediately from the triangle inequality.

Theorem 21.2 (local minimax PN.2) [THM]. Under A1–A4, for every $u\in\Omega$ and any estimator that does not use the hidden branch,

$$e_S(u;\hat{s})\cdot e_D(u;\hat{d}) \geq \tfrac{1}{4}\,\Delta_S(u)\Delta_D. \quad \text{(PN.2-S)} \quad \textit{[RU p. 90]}$$

$$e_R(u;\hat{r})\cdot e_D(u;\hat{d}) \geq \tfrac{1}{4}\,\|K(u)\|\Delta_D. \quad \text{(PN.2-R)} \quad \textit{[RU p. 90]}$$

$$\text{if } \Delta_S(u)\geq c\|K(u)\|, \text{ then } e_S\, e_D \geq (c/4)\|K(u)\|\Delta_D. \quad \text{(PN.2-K)} \quad \textit{[RU p. 90]}$$

Proof. The two-point lemma gives a factor 1/2 for the state or scalar target and a second factor 1/2 for the structural target. Multiplication yields 1/4.

21.5. Uniform Form and Direction of Bounds

$$\varepsilon_- = \inf_{u\in\Omega} \|K(u)\|/m(u) > 0. \quad \textit{[RU p. 91]}$$

$$e_R\, e_D \geq (\varepsilon_- \Delta_D/4)m(u). \quad \textit{[RU p. 91]}$$

A supremum $\varepsilon_+ = \sup \|K(u)\|/m(u)$ gives an upper bound on $\|K\|$, not the lower bound required by PN.2. This correction is part of the canonical theorem package.

21.6. Applicability and Non-Equivalences

- No positive bound is obtained on the associative sector $K(u)=0$.
- No positive structural bound is obtained when $\Delta_D=0$.
- The scalar form may vanish when S does not separate r_L and r_R, even if $K(u)\neq 0$.
- The theorem does not apply when the true branch is disclosed to the estimator.
- PN.2 is not the Robertson–Schrödinger relation and is not an Ozawa noise–disturbance relation without an explicit quantum measurement representation.
- Equality of norms $\|r_L\|=\|r_R\|$ does not imply $K(u)=0$; multiplicative-norm algebras provide counterexamples.

21.7. Explicit A_2 Witness

The canonical two-dimensional nonassociative witness uses a basis e_1, e_2 with a frozen multiplication table chosen so that one triple has a nonzero associator. Four cases are retained: an associative zero case, a nonassociative case invisible to the selected scalar observable, a globally c-separating case, and a compact domain with $\varepsilon_- > 0$.

Case	K	Scalar gap	Permitted conclusion
associative zero	0	0	PN.2 lower bound is zero
nonassociative / scalar blind	$\neq 0$	$\Delta_S=0$	use full-state PN.2-R
c-separating observable	$\neq 0$	$\Delta_S\geq c\|K\|$	PN.2-K
compact coercive Ω	$\|K\|\geq\varepsilon_- m$	positive	uniform conditional bound

PHYSICAL BOUNDARY. The theorem is proved inside a hidden-bracketing model. A physical use requires a representation of branches, observables, units, experimental controls, and an independent protocol.

Chapter 22. PN.2 as a Restrictor and Driver of the KLT-RBD Predictive Method

Russian source locator: pp. 105–109

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. PN.2 is used as a guardrail: it prevents a prediction engine from collapsing genuinely different admissible branches into one overconfident answer. The output may therefore be a single candidate, a set, or ABSTAIN.

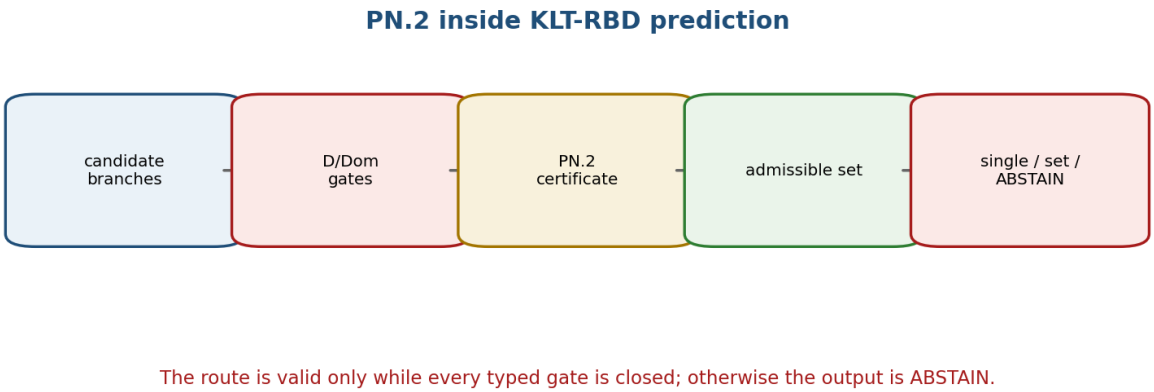


Figure 22.1. Prediction is authorized only after D/Dom, PN.2, calibration, and blocker gates.

22.1. Branch Reper and PN.2 Certificate

Each candidate branch u receives a Reper passport, its state result, structural coordinate, PN.2 gaps, provenance, and blocker vector. The certificate does not choose the branch; it records what cannot be simultaneously reconstructed without branch information.

22.2. Admissible Prediction Set

$$A_L(D)=\{u : Dom(u)=PASS, D(u)=PASS, blockers(u)=0, calibration(u)=PASS\}.$$ *[RU p. 106]*

Theorem 22.1 [THM]. A deterministic winner exists only if A_L(D) is nonempty and the predeclared ordering has a unique maximizer. An empty set yields ABSTAIN-EMPTY; a tie yields SET-CANDIDATE unless a separate tie-break rule is frozen.

22.3. Matched-Null and CGI Calibration

KMA flags and harmonic proximity may guide search but do not prove a candidate. A matched-null protocol keeps the same object, preprocessing, and admissible transformations while breaking the claimed structure under a frozen randomization group.

$$\hat{p}=(1+\#\{T_b\geq T_obs\})/(B+1).$$ *[RU p. 107]*

The plus-one correction prevents a zero Monte Carlo p-value. Validity requires a null group under which the transformed data are exchangeable or invariant; this is an empirical-plan assumption, not a consequence of λ.

For CGI=N/S with positive calibrated denominator S, increasing a nonnegative defect term in N cannot improve CGI. Perturbation estimates require explicit lower bounds on S.

22.4. Stability and Status Monotonicity

Theorem 22.5 [COND]. If all gate margins are positive and the score/candidate maps are Lipschitz on a neighborhood, sufficiently small perturbations preserve membership in the admissible set. Theorem 22.6 additionally requires a positive winner margin to preserve a unique winner.

Lemma 22.9 [PROP]. Typography, field order, or file renaming cannot promote a certificate.
Proposition 22.10 [PROP]. Closing a positive gate can improve only the corresponding status component; it cannot bypass another open gate.

22.5. Selective Set-Valued Predictor

Condition	Output
one admissible candidate and unique frozen winner	SINGLE-CANDIDATE
several admissible non-dominated candidates	SET-CANDIDATE
no candidate passes mandatory gates	ABSTAIN-EMPTY
data or adapter missing	ABSTAIN-DOM
unresolved proof or causal blocker	ABSTAIN-BLOCKED

RISK DECOMPOSITION. A high ranking score cannot compensate for a failed validity gate. Gate risk and ranking loss are separate quantities.

Chapter 23. PN.2 Examples, Counterexamples, and Computational Tests

Russian source locator: pp. 110–111

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. Small explicit models show exactly which assumption creates a positive lower bound and which shortcut destroys it. Numerical checks certify arithmetic inside the model; they do not certify a physical interpretation.

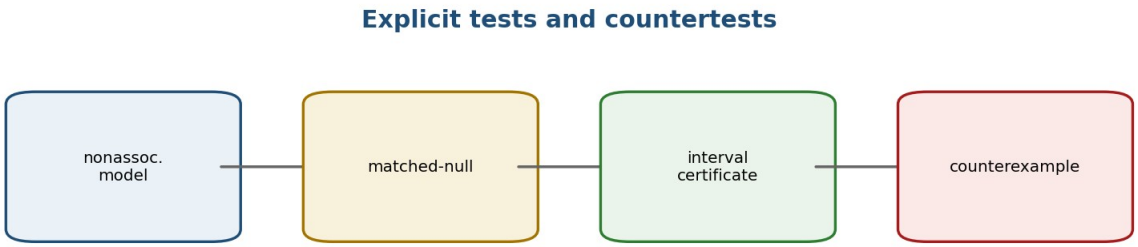


Figure 23.1. A test matrix must contain positive witnesses, matched nulls, and counterexamples.

23.1. Test Matrix

Test	Purpose	Expected verdict
two-dimensional nonassociative witness	verify K≠0 and exact branch outputs	PASS-NUM
associative zero model	confirm the bound collapses to zero	PASS-NULL
equal-norm / nonzero associator	refute norm-only scalar detection	COUNTEREXAMPLE
compact Ω	verify interval lower bound ε_−	PASS-INTERVAL
matched-null with plus-one correction	calibration sanity check	EMP-PLAN / NUM
CGI perturbation	test denominator and monotonicity margins	PASS-NUM

23.2. Optimality of 1/4

Proposition 23.1 [PROP]. In the unrestricted two-point simultaneous-recovery problem, the coefficient 1/4 is sharp: midpoint estimators attain both half-distance bounds simultaneously.

23.3. Infimum, Supremum, and Compactness

A supremum of the normalized associator controls the largest defect and cannot provide a uniform positive lower bound. If Ω is compact and $f(u)=\|K(u)\|/m(u)$ is continuous and strictly positive, then f attains a positive minimum ε_-.

23.4. Interval Certificate

An interval certificate encloses every multiplication, norm, branch gap, and final lower bound with directed rounding. A floating-point point estimate without an error enclosure has status NUM-CHECK, not an exact proof object.

CERTIFICATE BOUNDARY. Zero observed failures in a finite test set does not prove universal correctness. The test domain, seed, tolerance, arithmetic model, and uncovered cases remain part of the certificate.

Chapter 24. Export of PN.2 to Physics, Chemistry, Biology, and DNA: Boundaries and Verification Programme

Russian source locator: pp. 112–115

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. A theorem about an abstract hidden branch does not inherit a subject-matter meaning by renaming its variables. Every export requires a typed adapter, dimensions and units, a null model, controls, data provenance, and an independent test.

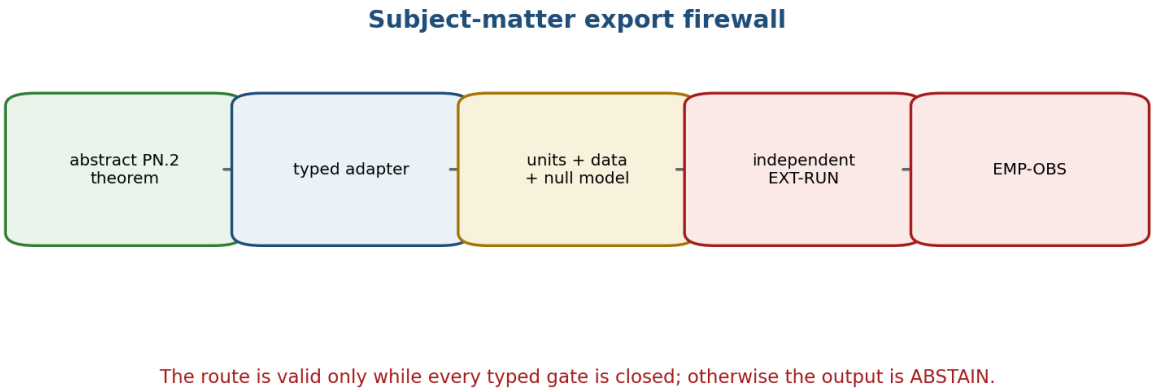


Figure 24.1. The export firewall separates an abstract theorem from an empirical observation.

24.1. Non-Transferability of Proof Status

Theorem 24.1 [THM]. The proved status of an abstract minimax theorem is not transported to a physical, chemical, biological, or genomic claim unless a subject adapter is defined and every adapter obligation is proved or independently validated.

24.2. Typed Export Passport

Field	Required content
carrier	measured or simulated object and sampling unit
branch map	what constitutes b_L and b_R in the subject domain
observable map	S, full-state metric, units, calibration
structural coordinate	$\mathfrak{D}$ and proof that $\Delta_D>0$
domain	inclusion/exclusion rules and validity range
null model	matched object, transformation group, nuisance handling
data	version, provenance, licenses, covariance, missingness
test	primary endpoint, multiplicity correction, falsification rule
independence	blind split, external runner, immutable hashes

24.3. Subject Protocols

Domain	Permitted programme	Current status
Physics	define two operationally indistinguishable structural branches and a calibrated observable	PHY-HYP / EMP-PLAN

Domain	Permitted programme	Current status
Chemistry	compare alternative reaction/structure protocols under matched conditions and exact stoichiometric gates	MODEL / EMP-PLAN
Biology	declare biological unit, hierarchical dependence, batch effects, and intervention limits	EMP-PLAN
DNA	freeze assembly, annotation, alignment, structural coordinate, and multiple-testing plan	EMP-PLAN

24.4. Falsification and Stop Rules

- Failure of the adapter to define both branches in the same empirical carrier blocks the export.
- If the structural coordinate does not separate the branches, the subject PN.2 claim is falsified in that implementation.
- If the full-state or scalar gap is absent in the declared domain, the positive lower-bound claim is rejected.
- Post hoc selection of an observable, subgroup, or null transformation invalidates the preregistered claim unless independently corrected.
- An independent EXT-RUN is required before any EMP-OBS promotion.

EXPORT-CERT. The export certificate stores the abstract theorem ID, adapter version, data and code hashes, preregistration, exclusions, multiplicity rule, result, and an exact statement of what the result does not establish.

Chapter 25. Operators of Action, Change, and Reversal

Russian source locator: pp. 116–124

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. Action creates an impulse, reversal/insertion turns an admissible impulse into a state, and change evolves the state. Treating all three as one operator produces ill-typed compositions and false inverse symbols.

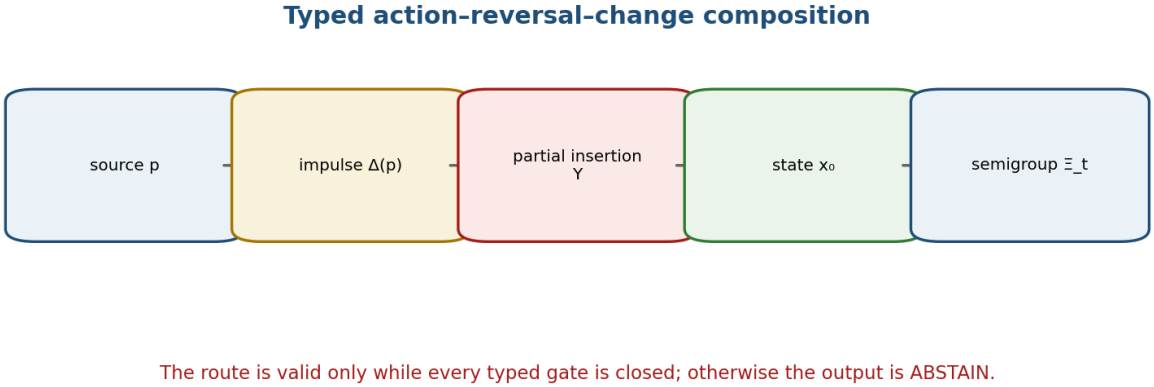


Figure 25.1. The typed route from source through action and insertion to semigroup evolution.

25.1. Typed Data

$$\Delta_ord:P_ord\to I,\quad \Delta_sp:P_sp\to I,\quad Y:D_Y\subseteq I\to X,\quad \Xi_t:X\to X. \qquad \textit{[RU pp. 116–118]}$$

The ordinary and spontaneous action maps share the impulse codomain I but may have different source spaces. Spontaneity is relative to a support relation and an information field; it is not a metaphysical claim of causelessness.

25.2. Relative Spontaneity

$$I_ord=\{i\in I : \exists s\in S_- \text{ with } (s,i)\in Supp\}. \qquad \textit{[RU p. 117]}$$

An impulse is spontaneous relative to (S_−,Supp) when it does not belong to I_ord. Enlarging the information field or support relation may reclassify it. Proposition 25.10 [PROP] formalizes this epistemic monotonicity.

25.3. Partial Insertion and Admissible Sources

$$P_ad=\Delta_sp^{-1}(D_Y)=\{p\in P_sp : \Delta_sp(p)\in D_Y\}. \qquad \textit{[RU p. 117]}$$

If P_ad is empty, a subsequent universal statement is formally true but scientifically vacuous. Nonemptiness is therefore a separate proof obligation.

25.4. Semigroup of Change

$$\Xi_0=id_X,\quad \Xi_\{s+t\}=\Xi_s\circ\Xi_t,\quad s,t\geq 0. \qquad \textit{[RU p. 118]}$$

These are algebraic semigroup axioms. Continuity, differentiability, linearity, a generator, or well-posedness of a differential equation do not follow without additional hypotheses.

25.5. Three Meanings of Y^{-1}

Case	Meaning of Y^{-1}	Allowed use
Y bijective	global inverse X→D_Y	ordinary composition
Y injective only	inverse defined on im Y	restrict domain explicitly
Y noninjective	set-valued preimage	use a relation or selector; not a function

Theorem 25.1 [THM]. On P_ad, the composition x_t=Ξ_t(Y(Δ_sp(p))) is type-correct. Recovery of p from x_t requires separate injectivity or a declared multivalued inverse; it is not implied by the forward construction.

Theorem 25.9 [THM]. The formula $\Delta_{sp}=\Delta\circ Y^{-1}$ is type-correct only after specifying a domain on which Y^{-1} is an actual function and the codomain of Y^{-1} matches the domain of Δ. Otherwise the formula is undefined or relational.

25.6. Counterexamples and Stability

- A noninjective Y maps two impulses to one state; a single-valued inverse does not exist.
- A partial domain $D_Y=(0,\infty)$ makes negative impulses inadmissible even when Δ_sp is total.
- An empty D_Y produces a vacuous theorem and no executable action.
- A Lipschitz inverse on an admissible image yields stable recovery; continuity alone need not.

25.7. Interface with Reper and NAPG

The operator chain may be represented inside a Reper or NAPG carrier only through an explicitly typed morphism preserving Dom, D, state semantics, and status. Chapter 25 does not identify Δ, Ξ, or Y with algebraic multiplication, the Hodge Laplacian, or an associator.

CAUSAL MODESTY. “Spontaneous relative to the recorded support” means “not explained by the current information field.” It does not establish absence of all causes.

Chapter 26. Nonassociative Packet Reper Algebra of Size@Dimensions

Russian source locator: pp. 125–146

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. A finite based nonassociative algebra can be encoded as a weighted directed incidence geometry. The structure constants become edge weights, and the associator becomes the difference between two length-two paths. The equivalence is proved for based objects; Hodge, G_2, cohomological, and physical layers remain separate bridges.

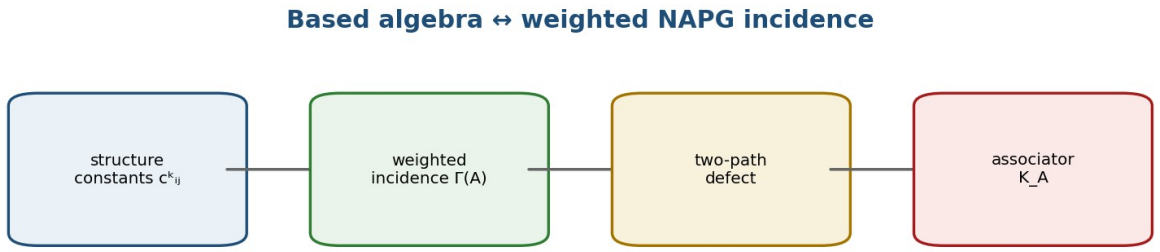


Figure 26.1. Structure constants and weighted two-step paths carry the same based finite-dimensional data.

26.1. Notation and Status Discipline

Symbol	Type
⊙	basic bilinear multiplication
R⋆R	authorial quadratic packet object Q(R)=R⊙R
⋆_H	Hodge star; not multiplication
Ass_⊙	trilinear associator
δ	cochain differential; δ_Hdg reserved for Hodge codifferential

26.2. Based Packet Reper Algebra

Definition 26.8. A based packet Reper algebra consists of a finite-dimensional K-vector space A with a fixed homogeneous basis B={e_i}, a bilinear multiplication ⊙, Size@Dimension labels, state/Reper data, and declared domain predicates.

$$e_i⊙e_j=Σ_k c^k_{ij}e_k. \quad \textit{[RU p. 128]}$$

$$Ass_⊙(e_i,e_j,e_ℓ)=Σ_m K^m_{ijℓ}e_m. \quad \textit{[RU p. 128]}$$

Finite dimensionality makes the product automatically continuous for any chosen norm, but no unit, involution, alternative law, or multiplicative norm is inherited unless separately specified.

26.3. Quadratic Packet Object R⋆R

$$Q(R)=R⋆R:=R⊙R. \quad \textit{[RU p. 129]}$$

The quadratic object is not the multiplication itself. Polarization recovers the symmetric cross term when R,S,R+S are admissible: Q(R+S)−Q(R)−Q(S)=R⊙S+S⊙R.

26.4. NAPG Operational Frame and Obstruction

An operational NAPG frame fixes the carrier, the admissible operation, a test family, a representation map, and an obstruction target. The quadratic obstruction records failure of two specified packet paths to agree; it is not automatically a cohomology class.

26.5. Weighted NAPG Incidence

Definition 26.20. A weighted NAPG incidence on the finite index set I stores an oriented basis node for each e_i and weights c^k_{ij} for the incidence (i,j)→k. Geometrization Γ sends a based algebra to this weighted incidence object; linearization L reconstructs the product from the weights.

26.6. Algebra–Geometry Reconstruction

Theorem 26.23 (Kurpishev packet Reper algebra–geometry duality) [THM]. On the groupoid of finite-dimensional based packet Reper algebras and the groupoid of weighted NAPG incidences with basis-preserving isomorphisms, Γ and L are mutually inverse up to the canonical based isomorphisms.

$$L(\Gamma(A)) \cong A, \quad \Gamma(L(G)) \cong G. \quad \textit{[RU pp. 134–135]}$$

The word “duality” here means mutual reconstruction of based data. It is not vector-space duality, Gelfand duality, or an unrestricted contravariant equivalence of all nonassociative algebras.

26.7. Associator as a Two-Path Defect

Definition 26.25. For basis inputs i,j,ℓ and output m, let the left path sum compose (i,j) first and the right path sum compose (j,ℓ) first. Their difference is the geometric path defect.

$$K^m_{ijℓ} = \Sigma_p c^p_{ij} c^m_{pℓ} - \Sigma_q c^q_{jℓ} c^m_{iq}. \quad \textit{[RU p. 136]}$$

Theorem 26.26 [THM]. Under Γ, the algebraic associator coefficient equals the weighted two-path defect exactly. Hence associativity is equivalent to equality of the two path sums for every basis quadruple.

26.8. Reper Compatibility and λ

A Reper-admissible isomorphism must preserve the role labels R,I,U,D, the projective chart, Dom, and the sufficient foundation. Theorem 26.30 [THM] states that such an isomorphism preserves λ, δ_truth, and the truth-gate status. A bare vector-space isomorphism need not.

26.9. Conditional Cohomological and PN.2 Bridges

A map Π_E from the quadratic obstruction carrier to H^3 is conditional on a declared complex, differential, and compatibility with the quotient projection. The implication $\Pi_E(Ob_B) \neq 0 \Rightarrow Ob_B \neq 0$ is one-way unless injectivity is proved; a zero image does not imply a zero obstruction.

The local PN.2 bound is transported through the algebra–geometry reconstruction only when the norm, branch metric, structural coordinate, and hidden-alternative model are preserved. The transport is a theorem about the based equivalence, not a new physical uncertainty relation.

26.10. Operator Interface and Open Layers

An evolution Ξ_t acting on A preserves the associator tensor only when it is an algebra automorphism. Isometry additionally preserves norm-based defects and truth gates. Compatibility of the insertion Y with the algebra carrier is a separate model hypothesis.

Layer	Status	Reason
finite based algebra ↔ weighted incidence	THM	mutual reconstruction proved
associator = two-path defect	THM	coefficient identity
λ preservation	THM under Reper-admissible isomorphism	typed compatibility required
cohomology map Π_E	COND	complex and injectivity not automatic
Hodge / G_2 realization	MODEL / OPEN	additional geometric data required

Layer	Status	Reason
physical interpretation	PHY-HYP / OPEN	no independent empirical bridge

NOVELTY BOUNDARY. The internal theorem concerns the newly defined based categories and their reconstruction. Classical nonassociative algebras, structure constants, associators, category equivalence, cohomology, Hodge theory, and G_2 geometry remain prior art.

T1-EN-OPERATORS-v0.4 Release Ledger

Item	Verified scope	Result
chapter coverage	T1-CH-01–T1-CH-26	26/26 present
new source range	RU pp. 73–146	translated and locator-preserved
notation firewall	⊙, ⋆_H, R⋆R, Ass_⊙, Δ, Ξ, Y	distinct types preserved
PN.2 status	hidden-branch minimax theorem	THM inside explicit model
physical status	subject exports and observables	EMP-PLAN / PHY-HYP; no EMP-OBS
next checkpoint	Chapters 27–31	T1-EN-PN2-v0.5

Translation Obligations

ID	Obligation	Status
T1-EN-PO-013	complex cross-ratio and real-reduction parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-014	operator cross-ratio ordering and invertibility parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-015	proof-cleaned DK dependencies and countermodel parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-016	index and cross-reference semantics parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-017	canonical PN.2 theorem and proof parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-018	PN.2 prediction and export firewall parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-019	typed Δ/Ξ/Y operator parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-020	based algebra–NAPG duality parity	CLOSED-DRAFT
T1-EN-PO-021	independent bilingual formula audit	OPEN NON-VETO

STATUS LOCK. truth_layer_promotion=0. NUM≠EXT-RUN≠EMP-OBS. The English derivative preserves the Russian source status and may not create an empirical result.

T1-EN-PN2-v0.5

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 27–31

DERIVATIVE BOUNDARY. The following text is a controlled derivative of frozen Russian source pages 140–168. The English layer preserves every theorem hypothesis, counterexample, proof obligation, model limitation, source-certificate limitation, and physical-status firewall. It does not claim a new execution of the PN2-PO12-A2-v1.0 archive.

Chapter parity map for the v0.5 checkpoint

Chapter	Russian locator	English title	Dominant status
27	140–159	Canonical PN.2 with Internal Appendices A–B	THM / COND / NUM-SOURCE
28	160–161	Predictive Limits and the Finite Horizon of a Reper	DEF-A / THM / COND
29	162–163	Adaptive Rebuilding of the Reper Graph	THM-SCHEMA / COND
30	164–165	Predictive Reper Bundle	DEF-A / COND / OPEN
31	166–168	Computational Certification and the Boundary of Evidence Status	THM / NUM-SOURCE / OPEN

Chapter 27. Canonical PN.2 with Internal Appendices A–B and Explanatory Blocks

Russian source locator: pp. 140–159

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. This chapter stores the complete theorem package rather than a slogan. A single estimator must answer under two hidden bracketing protocols. The elementary geometry of two alternatives yields a minimax error bound; the appendices then show exactly when the bound vanishes, when a scalar observable fails, when the coefficient 1/4 is sharp, and what the source-documented computational certificate does and does not establish.

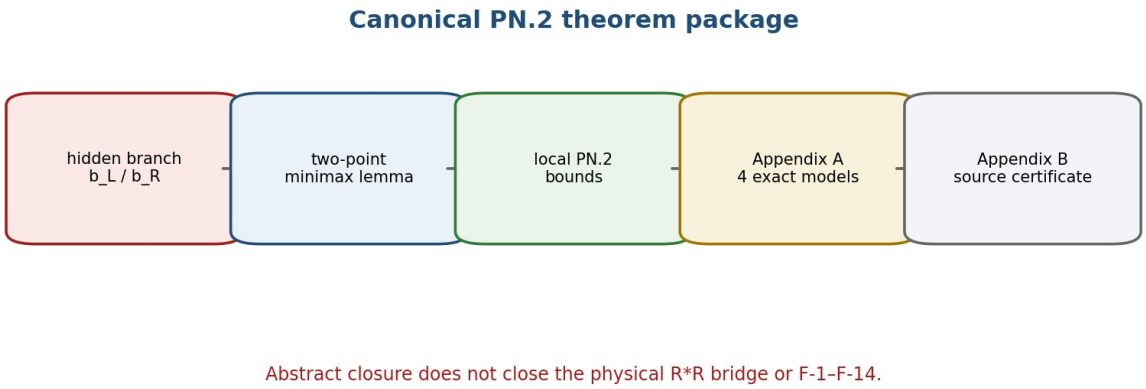


Figure 27.1. The canonical PN.2 route separates theorem, exact models, source certificate, and physical transfer.

27.1. Synchronisation of Evidence Statuses

The canonical Russian source records PO-11 as closed by four explicit constructions and PO-12 as closed for the abstract package by the source-documented certificate PN2-PO12-A2-v1.0. This closure is conservative: it does not propagate to PO-1–PO-10, the physical object R*R, or hypotheses F-1–F-14.

Proposition 27.1 [PROP]. A deterministic certificate for the auxiliary algebra A2 establishes reproducibility of the published computations in that model, but does not establish semantic correctness of a physical map from R*R to A2.

Proof. The certificate checks identities generated by the structural constants of A2. Transfer requires a separate morphism preserving the product, norm, structural coordinate, observable, and domains. The certificate contains no such physical morphism. Therefore computational reproducibility cannot promote the physical bridge.

PHENOMENOLOGICAL READING. Reproducibility answers whether the same computation can be obtained again. The physical bridge must answer what, in experience, that computation represents.

27.2. Objects, Errors, and Model Axioms

Let A be a real or complex normed linear space with a bilinear operation odot. For u=(x,y,z) in the admissible set Omega, define the two bracketed outcomes

$$r_L(u)=(x \odot y) \odot z, \qquad r_R(u)=x \odot (y \odot z), \qquad K(u)=r_L(u)-r_R(u). \quad \textit{[RU pp. 142–143]}$$

The hidden branch b belongs to B={b_L,b_R}. A branch-blind estimator must issue the same pair of estimates without using b. This information restriction, not nonassociativity alone, creates the uncertainty problem.

$$e_S(u;\hat{s})=\max\{|\hat{s}-S(r_L(u))|, |\hat{s}-S(r_R(u))|\}. \quad \textit{[RU p. 143]}$$

$$e_D(u;\hat{d})=\max\{|\hat{d}-\mathfrak{D}(b_L)|, |\hat{d}-\mathfrak{D}(b_R)|\}. \quad \textit{[RU p. 143]}$$

$$e_R(u;r_hat)=\max\{||r_hat-r_L(u)||, ||r_hat-r_R(u)||\}. \quad \textit{[RU p. 143]}$$

$$Delta_S(u)=|S(r_L(u))-S(r_R(u))|, \quad Delta_D=|Dfrak(b_L)-Dfrak(b_R)|, \quad Delta_R(u)=||K(u)||. \quad \textit{[RU p. 143]}$$

An observable S is c-separating on Omega when Delta_S(u) >= c||K(u)|| for all u. A uniform PN.2 domain relative to a positive scale m(u) has Delta_D>0 and a constant epsilon_minus>0 such that ||K(u)|| >= epsilon_minus m(u) throughout Omega.

Model axioms of the strict PN.2 package

Axiom	Content	Failure mode
A1	Normed algebra; bilinear operation; both outcomes defined on Omega.	Undefined product or domain.
A2	Exactly two admissible branches; branch hidden from estimator.	No hidden alternative.
A3	Nondegenerate structural coordinate: Delta_D>0.	Structural coordinate does not distinguish protocols.
A4	One branch-blind estimator is used for both alternatives.	Branch label supplied in advance.
A5-S	Scalar observable separates the outcomes, preferably c-separating.	Scalar version may have zero bound.
A6	Uniform coercivity on an explicit normalized domain for a global constant.	Only local or zero lower bound.

SCOPE EXCLUSIONS. The theorem does not apply on K=0 sectors, when Delta_D=0, to a branch-informed estimator, or as an automatic Robertson-Schrödinger or Ozawa relation. Ordinary vector-space dimension and ordinary parse-tree depth do not by themselves supply the required structural coordinate.

27.3. Two-Point Lemma and the Local Minimax Theorem

Lemma 27.2 [LEM]. For any two points a,b in a metric space and any q,

$$\max\{d(q,a),d(q,b)\} >= d(a,b)/2. \quad \textit{[RU p. 144]}$$

Proof. The triangle inequality gives d(a,b) <= d(a,q)+d(q,b) <= 2 max{d(q,a),d(q,b)}.

Theorem 27.3 [THM: Local Minimax PN.2]. Under A1–A4, for every u in Omega and every branch-blind pair of estimates,

$$e_S(u;s_hat)\, e_D(u;d_hat) >= (1/4)\, Delta_S(u)\, Delta_D. \quad \text{(PN.2-S)} \quad \textit{[RU p. 145]}$$

$$e_R(u;r_hat)\, e_D(u;d_hat) >= (1/4)\, ||K(u)||\, Delta_D. \quad \text{(PN.2-R)} \quad \textit{[RU p. 145]}$$

$$e_S(u;s_hat)\, e_D(u;d_hat) >= (c/4)\, ||K(u)||\, Delta_D. \quad \text{(PN.2-K)} \quad \textit{[RU p. 145]}$$

The last inequality requires a c-separating observable. The proof applies the two-point lemma to the two observable values, the two structural-coordinate values, and, for the full-state form, the two outcomes in the norm metric. Each separate error is at least half the corresponding gap; multiplying yields the factor 1/4.

27.4. Uniform Form and Correction of Earlier Quantitative Arguments

Corollary 27.4 [COND]. If Omega is a uniform PN.2 domain relative to m(u), then

$$e_R\, e_D >= (epsilon_minus\, Delta_D/4)\, m(u). \quad \textit{[RU p. 145]}$$

For a c-separating observable, the right side is multiplied by c. A historical expression involving ||R||^3 requires separate identifications of the errors, structural coordinate, scale, and a strictly positive infimum.

$$epsilon_plus=\sup ||K(u)||/m(u) \quad \text{gives an upper bound;} \quad epsilon_minus=\inf_{u \in Omega} ||K(u)||/m(u)>0 \text{ gives the required lower bound.} \quad \textit{[RU p. 146]}$$

The reverse triangle inequality gives only | ||r_L||-||r_R|| | <= ||K||. Norms of two bracketings may coincide even when K is nonzero, as in normed composition algebras. Hence the default strict formulation uses the full-state distance or a proved separating observable.

CATEGORICAL CAUTION. The absence of a natural transformation between two unspecified functors is not a no-go theorem for joint estimation. A categorical PN.2 requires explicit categories, functors, domains, and a precisely defined absence of a section, lift, or natural estimator.

27.5. Proof Obligations PO-1–PO-12

Conservative proof-obligation ledger

PO	Obligation	Status in this checkpoint
1	Specify the physical algebra R*R: carrier, field, basis, product, constants, unit, involution, norm, domain.	OPEN / source-dependent
2	Verify bilinearity, closure, continuity, zero divisors, and all used operators.	OPEN / source-dependent
3	Compute nonzero associators and classify sectors.	OPEN for physical R*R
4	Define an invariant, distinguishing structural coordinate Dfrak.	OPEN for physical interpretation
5	Choose a c-separating observable or use the full-state metric.	OPEN for physical observable
6	Specify the measurement model and why the branch is hidden.	OPEN
7	Prove a positive epsilon_minus on a normalized Omega.	OPEN for physical domain
8	Fix physical units of S, Dfrak, K, m, and kappa.	OPEN
9	Build the categorical no-go object.	OPEN
10	Construct the Hilbert-space bridge to PN.1 and prove operator-domain conditions.	OPEN
11	Provide four explicit models and countermodels.	CLOSED-ABSTRACT by Appendix A
12	Provide reproducible code, tests, values, and hashes.	CLOSED-ABSTRACT / SOURCE-CERT by Appendix B

27.6. Physical Hypotheses F-1–F-14

No entry in this table inherits theorem status from the abstract minimax result

ID	Hypothesis requiring independent verification	Status
F-1	R*R is a physical algebra of time, not only a mathematical model.	PHY-HYP
F-2	PN.2 is more fundamental than Robertson-Heisenberg or noise-disturbance relations.	PHY-HYP
F-3	Quantum uncertainty follows from the associator through a representation.	PHY-HYP
F-4	A dimensionally correct regime ||K|| approximately hbar exists.	PHY-HYP
F-5	An induced bracket [x,y]_z=K(x,y,z) yields an admissible operator commutator.	PHY-HYP
F-6	Seven R*R objects form an internal multicomponent time structure.	PHY-HYP
F-7	FOS and Time*Space possess an observable physical realization.	PHY-HYP
F-8	The hierarchy and time-course operator describe physical temporal evolution.	PHY-HYP

ID	Hypothesis requiring independent verification	Status
F-9	A physically defined complexity functional is monotone.	PHY-HYP
F-10	The associator-dynamics equation is a valid covariant field equation.	PHY-HYP
F-11	Associator dynamics predicts an observable early-universe regime.	PHY-HYP
F-12	The associator localizes in matter and produces measurable effects.	PHY-HYP
F-13	The observer-accessible structural branch is physically finite.	PHY-HYP
F-14	PN.2 gives testable corrections to GR/quantum theory or explains singularities/dark sectors.	PHY-HYP

MINIMUM EXTERNAL STANDARD. Each physical hypothesis requires operational observables, units, a null model, preregistered discrimination criteria, uncertainty accounting, open data/code, and reproduction by an independent group.

27.7. Internal Appendix A — Four Explicit Models for PO-11

All four cases use the signed protocol coordinate Dfrak(b_L)=-1/2 and Dfrak(b_R)=+1/2, so Delta_D=1 and the midpoint estimate d_hat=0 has e_D=1/2. Cases A.2–A.4 use the auxiliary real algebra A2=R^2 with basis e1,e2 and product

$$e1 \odot e1=e2,\quad e2 \odot e1=e2,\quad e1 \odot e2=-e2,\quad e2 \odot e2=0. \quad \textit{[RU p. 151]}$$

$$(\alpha,\beta) \odot (\gamma,\delta)=(0,\ \alpha\gamma+\beta\gamma-\alpha\delta),\quad \|(\alpha,\beta)\|=2\sqrt{\alpha^2+\beta^2}. \quad \textit{[RU p. 151]}$$

Exact witness matrix of Appendix A

Case	Data	Exact result	Role
A.1	A=R; u=(1,2,3); S(t)=|t|.	r_L=r_R=6; K=0; both PN.2 right sides 0.	Counterexample to any unconditional positive lower bound.
A.2	A2; u=(e1,e1,e1); S(v)=||v||.	r_L=e2, r_R=-e2; ||K||=4; Delta_S=0; PN.2-R: 1=1.	Nonassociativity may be invisible to a scalar norm.
A.3	A2; S(alpha e1+beta e2)=2 beta; u=(e1,2e1,3e1).	K=12e2; ||K||=Delta_S=24; c=1; both bounds attain 6.	Global c-separation and sharp factor 1/4.
A.4	A2 on explicit compact box Omega; same S.	inf_Omega ||K|| =epsilon_minus=3; kappa_Omega=3/4, attained at u_star.	Exact positive uniform lower bound on a declared domain.

For x=(a,b), y=(p,q), z=(r,s) in A2, the associator is

$$K(x,y,z)=(0,\ 2apr+bpr-aps)=(0,\ p[(2a+b)r-as]). \quad \textit{[RU p. 154]}$$

On the compact box a,p,r in [1,2] and b,q,s in [-1/4,1/4], the source proves p[(2a+b)r-as] >= 3/2 and therefore ||K|| >= 3. The point u_star=(e1-(1/4)e2, e1, e1+(1/4)e2) attains equality.

$$\text{epsilon_minus}=3,\quad c=1,\quad \Delta_D=1,\quad \kappa_\Omega=c\,\varepsilon_-\,\Delta_D/4=3/4.$$

[RU pp. 154–155]

APPENDIX A SCOPE. The four models close PO-11 only inside the abstract PN.2 theorem package. They do not identify A2 with the physical R*R object and do not supply physical units or an experiment.

27.8. Internal Appendix B — Source-Documented Certificate for PO-12

Identifier: PN2-PO12-A2-v1.0. The Russian source describes a standard-library Python bundle containing the computation, tests, manifest, results, expected/obtained table, deterministic bundle builder, instructions, and SHA-256 list. This English checkpoint translates that record; it does not claim that the archive was independently rerun in the present environment.

$$C[2,1,1]=1,\quad C[2,2,1]=1,\quad C[2,1,2]=-1;\ \text{all other structural constants vanish.}$$ *[RU p. 156]*

$$A[m,i,j,k]=\sum_l (C[l,i,j]\,C[m,l,k] - C[l,j,k]\,C[m,i,l]).$$ *[RU p. 156]*

Source-reported certificate matrix

Test item	Expected and source-reported obtained value	Source verdict
A.1	K=0; Delta_S=e_S=e_R=0; e_D=1/2; bounds 0=0.	PASS
A.2	K=(0,2); ||K||=4; Delta_S=e_S=0; e_R=2; PN.2-R: 1=1.	PASS
A.3	K=(0,12); ||K||=Delta_S=24; c=1; e_S=e_R=12; bounds 6=6.	PASS
A.4	K=(0,3/2); ||K|| =Delta_S=epsilon_minus=3; kappa=3/4; bounds 3/4=3/4.	PASS
Grid	729 rational points in Omega satisfy the exact K formula, Delta_S=||K||, and ||K|| >=3.	PASS
Out-of-domain boundary	p=1/2 produces ||K||=3/2<3, confirming domain dependence.	PASS

The source records 11 automated tests and the archive digest

$$\text{SHA-256(pn2_po12_cert_v1.0.zip)}=\text{bbcb2715a3e5ab7688dfe1ad317a68f23b163ae10915982216111142ce7da2ad.}$$ *[RU p. 158]*

- The certificate establishes the published A2 operation, associator, four example values, Delta_D=1, e_D=1/2, c=1, epsilon_minus=3, kappa_Omega=3/4, and source-documented deterministic rebuild properties.
- It does not establish that A2 is the physical R*R algebra, the physical meaning of Dfrak or S, PO-1–PO-10 for R*R, a bridge to hbar or PN.1, F-1–F-14, or universal physical validity.
- Chapter 31 further records that the archive itself was not present in that assembly, so an external replay remains open.

STATUS. PO-12 = CLOSED-ABSTRACT / SOURCE-CERTIFICATE. Independent replay in a separate environment remains OPEN. NUM is not EXT-RUN and not EMP-OBS.

Chapter 28. Predictive Limits and the Finite Horizon of a Reper

Russian source locator: pp. 160–161

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. A Reper is not authorised forever. Its forecast is valid only while every declared political, ecological, spatial, temporal, and ontological gate remains inside its domain and above its boundary. The horizon is therefore a limit of responsibility of current knowledge.

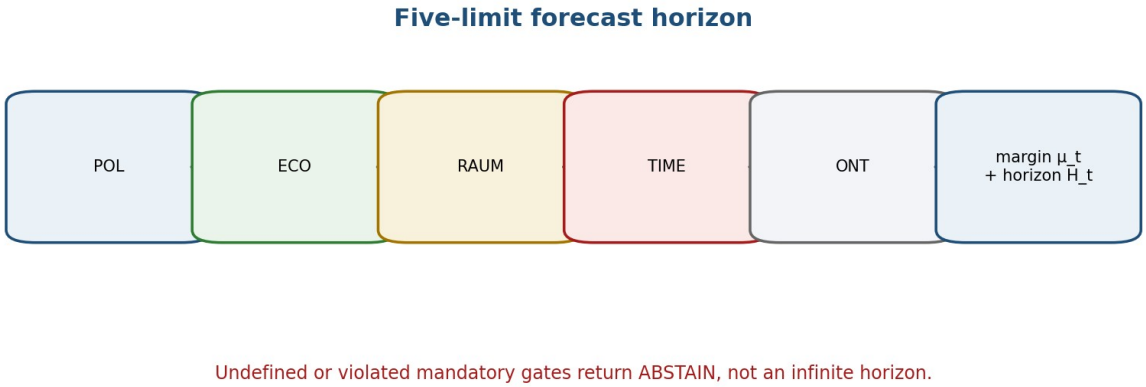


Figure 28.1. The forecast horizon is controlled by the weakest of five typed limit functions.

28.1. Typed Limit Functions

Let Lambda_lim={POL,ECO,RAUM,TIME,ONT}. For each alpha define a partial function

$$g_{alpha} : Dom(g_{alpha}) \subset X \times Rcal \times T \to R. \quad [RU\ p.\ 160]$$

Positive values denote an interior admissible state, zero denotes the boundary, negative values denote violation, and an undefined value is bottom and never counts as a passed gate.

$$Adm_t(r)=\{x \in X : (x,r,t) \text{ belongs to every } Dom(g_{alpha}) \text{ and } g_{alpha}(x,r,t)\geq 0 \text{ for all alpha}\}. \quad [RU\ p.\ 160]$$

Code	Authorial label	Strict role	Forbidden overclaim
POL	LIM POLITIC	Institutional, infrastructural, or registered-regime boundary.	Universal law of politics.
ECO	LIM ECOLOGICAL	Resource and ecological constraints of the model.	Automatic catastrophe forecast.
RAUM	LIM RAUM	Spatial/geographical admissible domain.	Metaphysical closure of the world.
TIME	LIM TIME	Lifetime of data, Reper, and calibration.	Eternal Reper.
ONT	LIM ONTHOLOGY	Type and semantic dictionary of admissible objects.	Automatic ban on new objects.

The projective boundary marker D_infinity is not the evidence component D. Dom is the mathematical domain, D is the available sufficient foundation, and D_infinity is a projective endpoint marker.

28.2. Margin, Horizon, and Robust Gate

$$mu_t(x,r)=\min_{alpha} g_{alpha}(x,r,t). \quad [RU\ p.\ 160]$$

$$H_t(x,r)=\sup\{h\geq 0 : \inf_{s \in [t,t+h]} mu_s(x_s,r)>0\}. \quad [RU\ p.\ 160]$$

If the trajectory is unknown, the infimum is taken over all trajectories in a registered corridor. An empty trajectory set returns ABSTAIN rather than an infinite horizon.

Theorem 28.1 [THM]. If g_TIME(x,r,s)=tau_r-(s-t0) with finite registered lifetime tau_r, then H_t(x,r)<=tau_r-(t-t0). Thus there is no Reper authorised on the whole half-line under this explicit finite-lifetime model.

For an observed x_hat with the true state in B(x_hat,rho), if every g_alpha is L_alpha-Lipschitz in x, the sufficient robust gate is

$$g_{alpha}(\hat{x},r,t) > L_{alpha}\,\rho \quad \text{for every mandatory alpha.} \quad [RU\ p.\ 161]$$

Then the whole uncertainty ball lies in Adm_t(r). If any margin fails, the status is boundary-uncertain; a numerical score cannot compensate for that status.

Proposition 28.4 [PROP]. Adding a mandatory limit cannot enlarge the admissible set or the horizon.

FALSIFICATION BOUNDARY. A forecast miss is valid only when Dom, D integrity, and the corridor were fixed in advance. Otherwise the event is protocol failure, not a mathematical refutation.

Chapter 29. Adaptive Rebuilding of the Reper Graph

Russian source locator: pp. 162–163

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. After a valid miss, the system edits the smallest proof neighbourhood that actually generated the forecast. It creates a new version beside the old one. Learning is a history of reasons, not the silent replacement of yesterday's certificate.

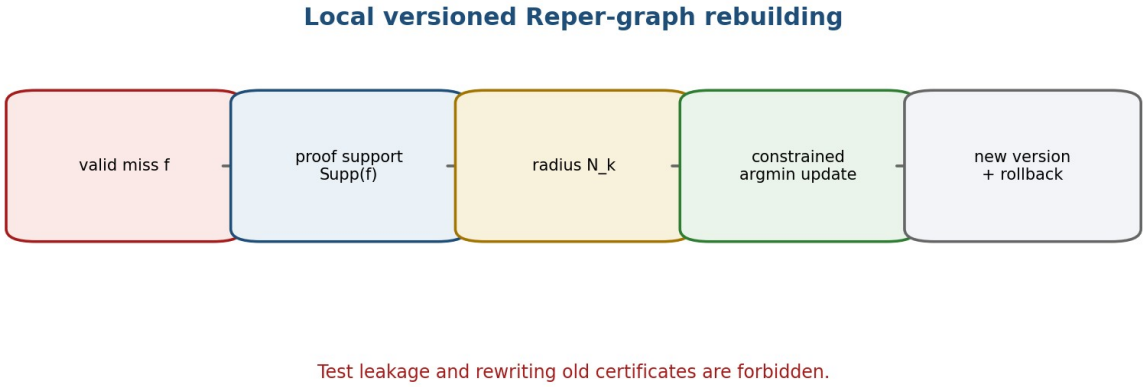


Figure 29.1. A valid miss triggers a local, constrained, versioned update with rollback.

29.1. Versioned Graph and Failure Support

$$G_t=(V_t,E_t,w_t,s_t). \quad \textit{[RU p. 162]}$$

Vertices are versioned Reper objects; edges are typed formula or domain relations; w_t are numerical parameters; s_t are evidence statuses. Every vertex stores its validity interval and links to D, Dom, code, and certificate. For a failed forecast f, Supp(f) is the smallest set of vertices and edges actually used to form the corridor and select the output.

29.2. Constrained Rebuilding Functional

$$G_{t+1} \in \operatorname{argmin}_{G \in G_{adm}} [L_{t+1}(G)+\eta\, d_{edit}(G,G_t)+\gamma\, B_{PN2}(G) +\kappa\, B_{gate}(G)]. \quad \textit{[RU p. 162]}$$

B_PN2 is infinite when branches are hidden or an unauthorised singleton is produced. B_gate is infinite when D/Dom, matched-null, CGI, or independent-validation requirements are bypassed. The weights are fixed before the independent test is viewed.

Theorem 29.1 [THM-SCHEMA]. If the loss, edit cost, and constraints decompose over vertices and edges and all terms outside N_k(Supp(f)) are unchanged, a minimiser exists that agrees with G_t outside that neighbourhood.

For fixed graph structure and an m-strongly convex parameter objective, if the gradient changes by at most delta at the old minimiser, then

$$\|\theta_{t+1}-\theta_t\| \le \delta/m. \quad \textit{[RU p. 162]}$$

This estimate does not apply to discrete structural changes, which retain edit distance, an alternative ledger, and full rollback.

29.3. Sequential Alarm, Test Leakage, and Selective Loss

E_t=product_{i<=t} e_i, E_0=1, E_0[e_t | F_{t-1}]<=1. *[RU p. 162]*

Under the registered null, E_t is a nonnegative supermartingale. Ville's inequality gives P_0(sup_t E_t >= 1/alpha)<=alpha. The conditional null and exchangeability assumptions are proof obligations; choosing e_t after viewing future data invalidates the signal.

The data are separated into T_train, T_cal, T_test, and T_future. Once T_test has been opened, a version tuned on it requires evaluation on a new unopened or external corpus.

ell_sel=ell_pred 1_{forecast}+c_A 1_{ABSTAIN}+c_F 1_{false authorisation}, c_F>c_A>=0. *[RU p. 163]*

The inequality formalises evidence safety: when gates fail, abstention is cheaper than an unauthorised point answer. Costs are domain-specific, not universal constants.

OPERATOR ALIGNMENT. Xi evolves an authorised branch, Delta is a new data/action impulse, and Upsilon inserts the result into an updated state space. A noninjective Upsilon preserves the preimage set and yields a set-valued Reper or ABSTAIN.

Chapter 30. Predictive Reper Bundle

Russian source locator: pp. 164–165

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. Predictions from different sciences live in different fibres over their domains. A domain adapter is a partial morphism. Its curvature measures the discrepancy between two routes of translation; visual similarity of graphs or lambda values is not a proof of law transfer.

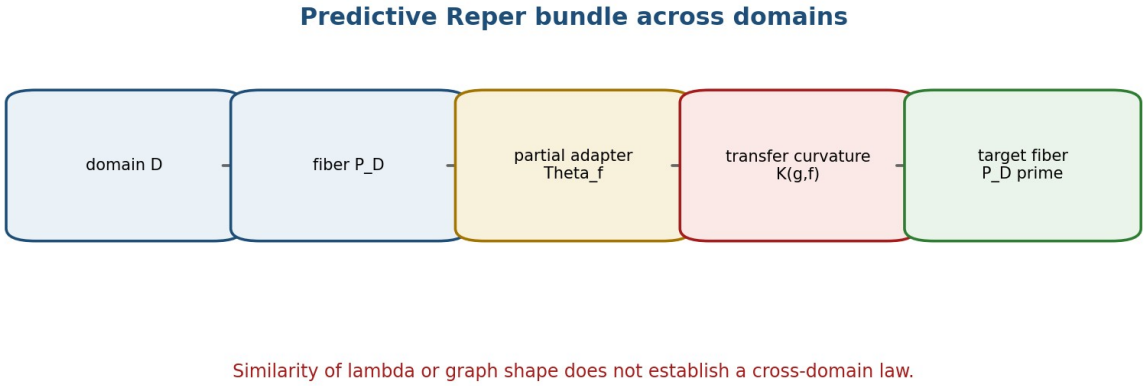


Figure 30.1. Cross-domain transfer is partial and carries an explicit curvature or path discrepancy.

30.1. Base Category, Fibres, and Partial Projection

Let Bcal be a small category of domains and admissible translations. Each domain D carries a fibre P_D of predictive packets and a fibre Obs_D of observables. A packet contains its Reper, data, Dom, branches, gates, corridor, loss, and certificate.

pi_D : P_D -> Obs_D, p |-> (prediction corridor, status, proof object). *[RU p. 164]*

The projection is partial. A missing mandatory object produces bottom/ABSTAIN, never a numerical zero.

Xi_D(p)=(delta_ass, delta_gate, delta_cal, delta_null, delta_transfer). *[RU p. 164]*

The defect vector is domain-invariant only relative to a declared group of admissible relabellings and representation G_D. Its norm is invariant only when G_D acts isometrically.

30.2. Partial Adapters and Transfer Curvature

Theta_f : Dom(Theta_f) subset P_D -> P_Dprime. *[RU p. 164]*

The adapter must transport types, units, D/Dom, branches, observable, and status. In linear fibres, for composable f and g, define

Kcal(g,f)=Theta_g o Theta_f - Theta_{g o f}. *[RU p. 164]*

In nonlinear fibres the subtraction is replaced by two paths and a target metric. Theorem 30.2 [THM]. If Theta is a functor into the category of partial maps with equal composite domains, then Kcal(g,f)=0. The converse also needs identity maps and coherence on triple compositions.

If the target observable projection is L-Lipschitz and the two transfer routes differ by at most kappa, then the prediction outputs differ by at most L kappa. Without estimates of L and kappa, cross-domain prediction remains exploratory.

30.3. Local Sections, Gluing, and PN.2 Obstruction

For a cover {U_i}, local sections s_i agree exactly when their overlap defects vanish. If P_D is a sheaf and the pairwise and triple-overlap conditions hold, a unique global section exists. This is a conditional theorem: each concrete Reper presheaf must be proved to satisfy the sheaf axioms.

When overlap defects are positive, the output is a corridor or a minimisation problem, not a global point prediction. A positive lower bound is an obstruction to unique gluing.

Proposition 30.5 [PROP]. If Delta_S Delta_D>0, no branch-blind exact section can reproduce both S and Dfrak on the two branches. Otherwise e_S=e_D=0 would contradict the PN.2 lower bound.

FANO AND KMA STATUS. The Fano plane is retained as a finite incidence template and search barrier, not as proof of physical seven-dimensionality. KMA values are seed metadata. Target-domain validation remains mandatory.

Chapter 31. Computational Certification and the Boundary of Evidence Status

Russian source locator: pp. 166–168

PLAIN-LANGUAGE EXPLANATION. A certificate joins formula, code, data, domains, branch structure, and status so that a result can be repeated and contradicted. It is valuable because it remembers its own limits. A digest proves identity of bytes, not correctness of the model.

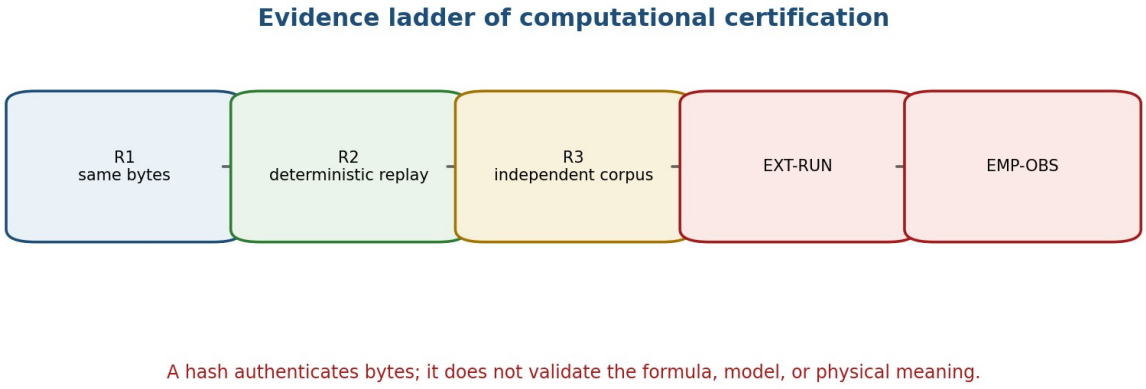


Figure 31.1. Computational replay, independent rerun, and empirical observation are distinct evidence levels.

31.1. Full Certificate Type and Immutability

Cert=(id,version,source_hash,code_hash,data_hash,D,Dom,split,B,gates,null,CGI,Xi,H,output,status,PO). *[RU p. 166]*

D and Dom are mandatory and distinct. B stores branches; gates are three-valued; null records the matched-null assumptions; CGI stores value, calibration, and threshold; Xi is the Chapter 30 defect vector; H is the Chapter 28 horizon. A correction creates a new id/version and a supersedes link; the old object is never rewritten.

Three levels of reproducibility

Level	Requirement	Permitted conclusion
R1	Input and program byte hashes match.	Byte-level identity of the declared inputs.
R2	Fixed environment and exact or fully specified arithmetic reproduce the same output.	Deterministic computational replay.
R3	Independent researcher obtains a compatible result on a new corpus under a preregistered protocol.	Independent subject-matter reproducibility.

Theorem 31.1 [THM]. A pure deterministic program with fixed environment, all input bytes, and exact or fully specified rounding returns the same output on replay. SHA-256 equality is evidence of byte identity with negligible collision probability, but does not verify that the program implements the right formula or that the data are representative.

31.2. PN2-PO12-A2-v1.0 and the Replay Blocker

The canonical source documents the A2 structural constants, eleven tests, exact c=1, epsilon_minus=3, kappa_Omega=3/4, and bundle hashes. The source also states that the archive pn2_po12_cert_v1.0.zip was not present in that assembly. Accordingly, Chapter 31 does not claim a new independent code execution. It records the published source certificate and leaves external replay open.

NO STATUS SUBSTITUTION. A translated certificate record is not a rerun receipt. A local checksum of the monograph is not the checksum of the absent certificate archive.

31.3. Sequential Validity

For a continuously monitored database, a static p-value is insufficient when publication follows repeated inspection. A preregistered e-process or alpha-spending rule is required.

Theorem 31.2 [THM]. If E_t is a nonnegative supermartingale under H0 and E_0<=1, then the test that rejects when sup_t E_t>=1/alpha has false-rejection probability at most alpha.

P_0(sup_t E_t >= 1/alpha) <= alpha E_0 <= alpha. *[RU p. 166]*

The supermartingale condition is itself a proof obligation of the concrete null. Without it, continued monitoring introduces undeclared multiplicity and the status is statistical-gate-failed.

31.4. Frozen Artifact Card and Final Status Ledger

The source preserves the following immutable chain without changing any field:

RIUD-TETRA-RUN006-029 -> PROOF-OBJ-RUN007-0029 -> FORMAL-CARD-RUN009-006 -> SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001. *[RU p. 167]*

lambda=-0.992736565468, delta_truth=0.007263434532, CGI=0.140948882338. *[RU p. 167]*

Its status remains signature-ready-not-truth-layer. CGI<1 is a necessary gate in that pipeline, not a sufficient truth condition.

Final status ledger of the v0.5 translated scope

Object	Preserved status	Established	Still open
PN.2	proved under explicit assumptions	Local minimax lower bound.	Physical bridges.
PO-11	closed abstract	Four explicit models.	Transfer to physical R*R.
PO-12	closed abstract/source certificate	Published exact A2 tests and hashes.	External replay of the archive.
Five limits	formalised conditional	Gates, margin, horizon.	Domain thresholds.
Adaptive Reper	theorem schema	Locality and leakage prohibition.	Empirical evaluation.
Predictive bundle	defined / conditional	Typed transfer and curvature.	Sheaf property of real fibres.
Artifact-1	frozen	signature-ready-not-truth-layer.	Certificate-lock review.

FINAL BOUNDARY. The v0.5 checkpoint ends at Chapter 31. It adds no experimental data, performs no independent EXT-RUN, and does not promote any physical claim. The next stage begins with typed domain adapters and independent predictive validation.

T1-EN-PN2-v0.5 — Checkpoint Register

Register item	Value
Translated scope	Chapters 1–31; new material Chapters 27–31.
Russian locators added	pp. 140–168.
Canonical theorem package	PN.2 local minimax theorem with conditional uniform form.
Internal Appendix A	Four exact constructions; PO-11 closed abstract.
Internal Appendix B	Source-documented certificate; PO-12 closed abstract/source-certificate.
Physical register	F-1–F-14 preserved as PHY-HYP/OPEN.
Predictive architecture	Five limits, finite horizon, local rebuilding, bundle, certification levels.
Evidence firewall	NUM-SOURCE != EXT-RUN != EMP-OBS.
Next checkpoint	T1-EN-DATA-v0.6: Chapters 32–40.

$$\text{Status_EN}(x) <= \text{Status_RU}(x), \quad \text{truth_layer_promotion}=0.$$

T1-EN-DATA-v0.6

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 32-40

This checkpoint extends the frozen Russian Volume I derivative through Chapter 40. It translates the typed domain-adapter layer, data identity and provenance, identifiability and transportability, conformal calibration, blocker-safe execution, covariate-shift correction, anytime-valid monitoring, and branch aggregation. The Russian source remains authoritative for formulas, status labels, hypotheses, and page locators.

$$\text{Authority}(\text{T1-RU v197}) > \text{Authority}(\text{T1-EN v0.6}); \quad \text{Status_EN}(x) <= \text{Status_RU}(x)$$

Status firewall. truth_layer_promotion=0. Type correctness, database integrity, replay, conformal coverage, regret bounds, and e-process evidence do not by themselves imply EXT-RUN or EMP-OBS.

v0.6 Change-Set and Parity Scope

ID	Change	Status
T1-EN-CS-041	Translated Chapters 32-40 with Russian page locators 169-189.	CLOSED-DOC
T1-EN-CS-042	Added a typed-adapter and source-anchor contract.	DEF/PROP
T1-EN-CS-043	Preserved the 46 raw / 45 byte-unique / 45 database-row import audit and its counter blocker.	NUM-AUDIT
T1-EN-CS-044	Translated identifiability, support, matched-null, and split-validation gates.	THM/COND
T1-EN-CS-045	Translated split and weighted conformal corridors with branch-union semantics.	THM/COND
T1-EN-CS-046	Translated blocker absorption, replay passport, e-process, and Hedge regret results.	THM/PROP/NUM
T1-EN-CS-047	Added nine English diagrams and a cumulative status ledger.	DOC-QA

Part VIII. Domain Adapters and Independent Predictive Validation

This part develops concrete domain adapters, identity and provenance rules, transport assumptions, calibration corridors, and a computational contract. The numerical database counts refer to a verified project snapshot, not to a universal volume of knowledge.

Chapter 32. Strict Specification of KLT-RBD Domain Adapters

Russian source locator: pp. 169-171

Central question	What must be defined before one algorithm can operate in several scientific domains?
Plain meaning	Each domain receives its own data types, units, observables, admissibility rules, and null model. The common engine is not permitted to infer these from a column name.
Mathematical core	A domain adapter is a partial typed composition of encoding, Reper construction, observation, loss,

	matched-null, and certification.
Boundary of inference	A type-correct adapter proves interface coherence only. It does not establish the empirical truth of a domain hypothesis.

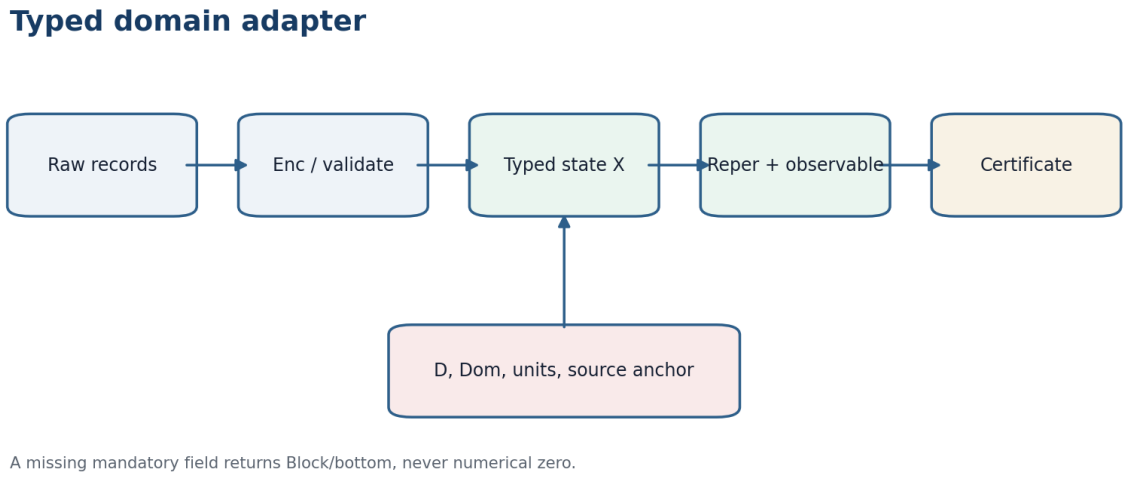


Figure 32.1. A domain adapter preserves types, units, D, Dom, and the source anchor.

32.1. Domain as a Typed Object

Dcal_delta = (Raw_delta, X_delta, Y_delta, Sigma_delta, Unit_delta, Time_delta) *[RU p. 169]*

Raw_delta is the space of raw records, X_delta the space of cleaned states, Y_delta the observable-response space, Sigma_delta the admitted transformations, Unit_delta the unit system, and Time_delta the temporal scale. None of these components is identified with the evidence set D or with the mathematical domain Dom.

A_delta = (Enc_delta, Rep_delta, Obs_delta, Loss_delta, Null_delta, Cert_delta) *[RU p. 169]*

Enc_delta:Raw_delta -> X_delta is partial and encodes a record; Rep_delta:X_delta -> Rcal_delta is partial and constructs a Reper; Obs_delta:X_delta -> Y_delta specifies the observable; Loss_delta evaluates a forecast; Null_delta defines the matched-null; and Cert_delta emits an evidence passport. Dom(A_delta) is the intersection of the domains of all actually invoked operators. The finite evidence set D_delta is a separate object, so the inclusion D_delta subset Dom(A_delta) is a proof obligation.

32.2. Correctness Conditions

Definition 32.1 [DEF]. The adapter A_delta is correct on D_delta when: (i) Enc_delta is defined on every record; (ii) Obs_delta has the declared response type and units; (iii) every Reper stores source_id, U/I/R/D, limits, operators, status, and revision; (iv) Null_delta preserves the registered conditioning covariates; (v) Cert_delta stores hashes, D, Dom, and all blockers; and (vi) loss of a mandatory field returns bottom/Block rather than numerical zero.

Theorem 32.1 - Type soundness of composition [THM]. If Enc_delta, Rep_delta, and Obs_delta are type-compatible and x belongs to Dom(Rep_delta o Enc_delta), then Obs_delta(Enc_delta(x)) and the constructed Reper refer to one state in X_delta. If one domain inclusion fails, the composite is not defined as a function.

Proof. *A defined composite requires Enc_delta(x) to belong simultaneously to Dom(Rep_delta) and Dom(Obs_delta). Both operators then receive an object of the same declared type X_delta. If either inclusion fails, at least one value is absent, so writing a total function would be a type error.*

32.3. Canonical Reper Record and Source Anchor

r=(reper_id, source_id, work_id, domain, U, I, R, D, limits, operators, status, revision) *[RU p. 170]*

The full Atlas record may also include subdomain, author, source_title, tags, formula_hint, extraction_level, confidence, copyright_mode, source_basis, r_weight, u_connectivity, and created_at. A database column is not automatically a mathematical hypothesis; each theorem must state which fields enter its assumptions.

Axiom 32.A [DEF-A]. No domain Reper is authorised without a D-source anchor: source_id and source_basis must be nonempty, the sources/works reference must resolve, and copyright_mode must permit the intended operation.

Proposition 32.2 - Orphan-source blocker [PROP]. If source_id does not resolve in the sources table, every claim using that Reper receives blocker=orphan-source regardless of lambda or CGI.

Proof. *Both lambda and CGI are computed relative to source data and assumptions. Without a resolvable source, D and the computation conditions cannot be reconstructed, so the certificate is incomplete.*

32.4. Domain-Code Catalogue

Code	Domain	Typical observable	Mandatory qualification
PHYS	Physics	Measurement with units and instrument model	Experimental calibration
CHEM	Chemistry	Composition, channel, rate, spectrum	Stoichiometry, redox, energy, and kinetics separated
BIO	Biology	Phenotype, state, sequence	Accession, build, and pipeline
MECH	Mechanics	Load, displacement, stability	Boundary conditions
NGEOM	Descriptive geometry	Projection, section, visibility	Reper and centre of projection
FIN / BANK / INS	Finance, banking, insurance	Price, liquidity, reserve, risk	Regime and timestamp
CONSTR / ARCH	Construction and architecture	Time, resource, defect, function	Normative version
HIST / LIT	History and literature	Source, motive, period, narrative	Semantic, not physical, observable
GEO / STRAT	Geography and strategy	Territory, flow, scenario, constraint	Limits and source chronology

32.5. Cross-Domain Strategic Slice

SAR_j=(Goal_j; RBD_slice_j, Limits_j, Lambda_j, CGI_j, Evidence_j, Rebuild_j) *[RU p. 171]*

RBD_slice_j subset P_delta1 x_C P_delta2 x_C ... x_C P_deltam *[RU p. 171]*

Proposition 32.3 - Empty compatibility fibre product [PROP]. If two domain packets assign incompatible time intervals or units to the same canonical_id and no registered transformation exists, their fibre product over the compatibility base C is empty.

Proof. *A point of the fibre product must have the same image in C. Incompatible intervals or units yield different images and therefore no common point.*

32.6. Minimal Executable Contract

The minimal contract contains parse, validate, canonicalize, build_reper, predict_set, attach_fact, score, rebuild, and emit_certificate. Every function returns Result(value, errors, warnings), so a damaged row cannot silently disappear or become an admissible observation.

Philosophical-phenomenological note. A domain adapter is not a translator that erases differences between languages. It is the discipline of encounter: it must show what survives the passage from phenomenon to record and what remains outside the encoding.

ADAPTER-CERT-v196i7. domain=delta; Raw/X/Y=typed; Enc/Rep/Obs=partial; D/Dom=distinct; units=explicit; source-anchor=mandatory; null=registered; missing-field=bottom; strategy-slice=fibre-product-over-compatibility; empirical-truth=not-inferred-from-type-correctness.

Chapter 33. Identity, Provenance, and Data Integrity

Russian source locator: pp. 172-173

Central question	When do two files represent one object, and how is the derivation history preserved?
Plain meaning	One file may have two names and two files may have one name. A proof chain needs separate path, byte, and semantic identities.
Mathematical core	Raw records are quotiented by a proven equivalence relation, while provenance is stored as a directed acyclic graph.
Boundary of inference	A matching hash establishes byte identity for the checked files; it does not establish semantic equivalence between different documents.

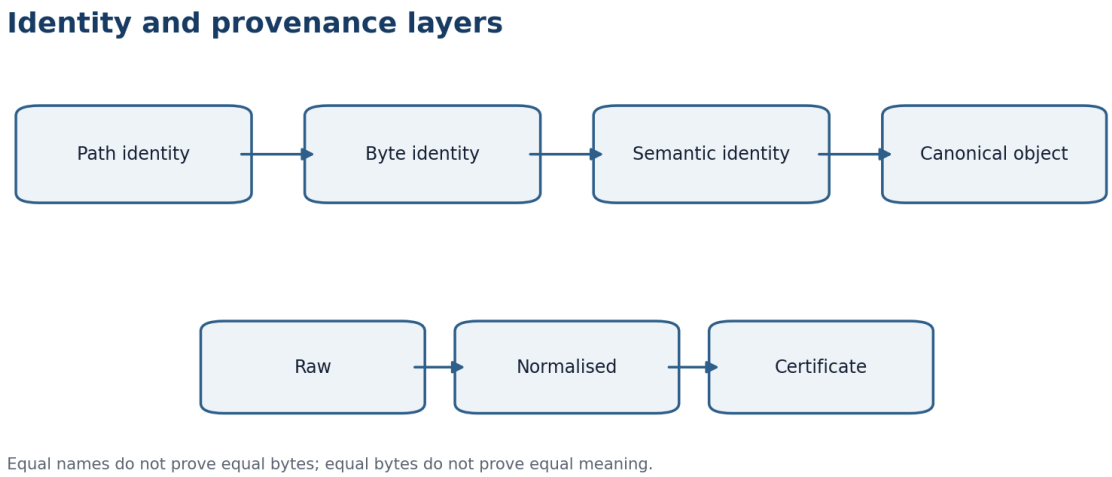


Figure 33.1. Path, byte, and semantic identity are different relations; provenance records the transformation path.

33.1. Three Levels of Identity

$$\mathrm{id_path}(a)=\mathrm{normalize}(\mathrm{path}_a);\quad \mathrm{id_byte}(a)=(|a|,\ \mathrm{SHA256}(a)) \qquad \textit{[RU p. 172]}$$

The semantic identifier is assigned only after a domain comparison of version, language, object, and role. Definition 33.1 [DEF]. On a finite set of files, a is byte-equivalent to b exactly when their byte sequences are equal. SHA-256 is a fast index; a critical conflict may be settled by direct byte comparison.

Theorem 33.1 - Byte quotient and idempotent canonicalisation [THM]. The quotient A/~_b has one class for each distinct byte sequence. After selecting a representative, the canonicalisation map kappa is idempotent: kappa(kappa(a))=kappa(a).

Proof. *Byte equality is reflexive, symmetric, and transitive, so it partitions A. Re-canonicalising a selected representative stays in the same class.*

33.2. Concrete Import Audit v1.0

The discovered and classified CSV files contain 46 raw rows but 45 distinct SHA-256 values. Index_mirrors_klt510_v4_1.html and index_mirrors_klt510_v4_1.html have the same size (49,981 bytes), the same digest b2efc1635f4ddfca168cb832e17be9a41a05fe2bdbf736eb2457808b3daf4a4b, and direct byte equality. The SQLite import_artifacts table and the entity-map export contain 45 rows, while the run report preserves imported_artifact_count=46. The snapshot is immutable; the mismatch is documented rather than overwritten.

Audit object	Result	Status	Required action
Raw rows	46	verified	Preserve as N_raw
Byte-unique objects	45	verified	Preserve as N_byte
import_artifacts	45	verified read-only	Align a future report
Run imported count	46	counter mismatch	Repair only in a new version
SQLite integrity_check	ok	pass	Preserve database hash
foreign_key_check	0 violations	pass	Keep as mandatory test

Proposition 33.2 - Counter relation [PROP]. For this snapshot N_raw=46, N_byte=N_db=45, and N_duplicate=1; hence N_raw=N_db+N_duplicate.

Proof. *One nontrivial byte-equivalence class contains the two case variants; the remaining 44 classes are singletons. Therefore there are 45 classes and one excess raw row.*

33.3. Provenance as an Evidential DAG

For each result define G_prov=(V,E), with vertex types raw, normalized, reper, forecast, fact, score, and certificate. An edge u->v means that v was computed directly from u. source_hash is attached to raw data, code_hash to a transformation, and result_hash to an output.

Theorem 33.3 - Acyclicity under a strict rank [THM]. If every edge u->v strictly increases a version number or computation timestamp, then G_prov is acyclic.

Proof. *Along a directed cycle the rank would have to increase strictly and return to its initial value, which is impossible.*

33.4. Referential Integrity

Proposition 33.4 - Transactional foreign-key gate [PROP]. If all inserts are transactional, foreign keys are enabled, and COMMIT occurs only after PRAGMA foreign_key_check returns the empty set, the committed state contains no SQLite orphan links detectable by that check.

Proof. *Any foreign-key violation appears in the check output; the COMMIT rule excludes such a transaction from the committed state.*

Foreign-key integrity is necessary but not sufficient for semantic correctness. It proves that the referenced row exists, not that the stated relation is true.

33.5. Privacy as Partial Observability

PUB, MIXED, PRIVATE, and CLOSED classify permission to publish, not evidential quality. The public projection Pub:Artifact -> Artifact_pub is partial and requires a passed public_private_splits decision. In the verified snapshot, 41 imported objects are PUB and four are MIXED; all four MIXED objects remain in needs_review. This is an active publication blocker, not a database error.

Philosophical-phenomenological note. A filename is only one perspective on an object. Provenance returns the object to its history: where it came from, which operation transformed it, and why the current record may participate in an inference.

ID-PROV-CERT-v196i7. identity={path,byte,semantic}; raw_count=46; byte_unique=45; db_rows=45; duplicate_pair={Index,index}; byte_equal=true; counter_mismatch=open; integrity_check=ok; foreign_keys=0; provenance=DAG-under-rank; privacy={PUB:41,MIXED:4-needs-review}; historical-snapshot=immutable.

Chapter 34. Identifiability, Transportability, and Independent Validation

Russian source locator: pp. 174-175

Central question	What can be recovered from observations, and when may a result move from one population or domain to another?
Plain meaning	No program can recover a hidden distinction when two models produce the same observable law. Transport additionally requires target support within source support.
Mathematical core	Identifiability is defined through observational equivalence; target risk is expressed through a Radon-Nikodym weight; matched-null inference uses group invariance.
Boundary of inference	All results are conditional on distributions and registered interfaces. They do not validate a concrete domain hypothesis without data.

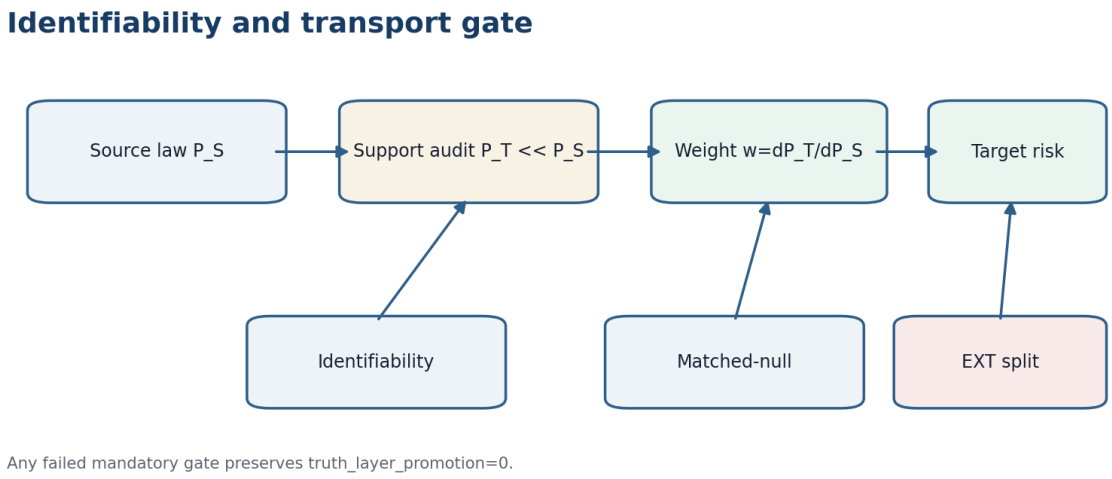


Figure 34.1. Identifiability, support, matched-null, and independent-source gates are conjunctive.

34.1. Observational Equivalence

theta ~_obs theta_prime iff P_theta = P_theta_prime on the observable sigma-algebra *[RU p. 174]*

Definition 34.1 [DEF]. A parameter theta is identifiable when theta~_obs theta_prime implies theta=theta_prime. A functional psi(theta) may be identifiable even when theta is not, provided observational equivalence implies equality of psi.

Theorem 34.1 - Impossibility of exact selection [THM]. If theta is not equal to theta_prime but P_theta=P_theta_prime, no estimator can equal theta almost surely under P_theta and equal theta_prime almost surely under P_theta_prime.

Proof. *The event {theta_hat=theta} would have probability one under P_theta and zero under P_theta_prime. Equal observable laws assign the same probability to every observable event, giving a contradiction.*

Kurpishev PN.2 supplies a specific structural mechanism of such impossibility: hidden branches require one answer while the observable and structural gaps remain positive.

34.2. Support Condition for Transfer

R_T(f)=E_T[loss]=E_S[w(X,Y) loss], w=dP_T/dP_S, P_T << P_S *[RU p. 174]*

Theorem 34.2 - Weighted target-risk identity [THM]. If P_T is absolutely continuous with respect to P_S and w*loss is integrable, then the target risk equals the weighted source risk.

Proof. *This is the defining integral identity of the Radon-Nikodym derivative.*

Counterexample 34.1. If there is a set A with P_T(A)>0 and P_S(A)=0, source data contain no evidence about the loss on A. No finite weighting repairs the gap. The adapter must return support-gap/ABSTAIN.

34.3. Structural Transport of a Reper

A transfer Theta_{S->T} must make the observation diagram commute on Dom(Theta), preserve units and time indices, carry the source anchor, and control the transfer curvature from Chapter 30.

Proposition 34.3 - Internal lambda does not repair a noncommutative observable map [PROP]. If Obs_T o Theta differs from phi_Y o Obs_S, equality of internal lambda coordinates does not imply equality of target predictions.

Proof. *Noncommutativity provides a packet for which the two routes yield different observables. The internal coordinate does not erase that difference.*

34.4. Matched-Null as Group Randomisation

p_G(Z)=|{g in G : T(gZ)>=T(Z)}| / |G| *[RU p. 175]*

Theorem 34.4 - Exact randomisation level [THM]. If a finite group G acts on Z and the null law conditional on the orbit GZ is invariant, then P_0(p_G<=alpha)<=alpha, with ordinary discrete conservatism. For B sampled transformations use p_hat=(1+#)/(B+1).

Proof. *Under the null, the observed position is exchangeable with the positions on its orbit. The upper-tail rank is exact or conservative; the plus-one correction includes the observed configuration in the Monte Carlo rank.*

34.5. Independent Validation Route

T_train independent of T_cal independent of T_test; source(T_ext) != source(T_train union T_cal union T_test) *[RU p. 175]*

Features are selected on train, thresholds and corridors on calibration, one frozen evaluation is performed on test, and transfer is examined on an external corpus. Opening test and then changing the model creates a new version. Distinct source labels do not automatically imply statistical independence; shared instruments, references, or duplicated objects must be audited in provenance.

34.6. CGI and the Noncompensation Rule

Theorem 34.5 - No status promotion through compensation [THM]. If any mandatory identifiability, support, null-invariance, or independent-validation gate equals 0 or bottom, truth_layer_promotion remains 0 regardless of CGI.

Proof. *Authorisation is the conjunction of mandatory gates. A zero or undefined conjunct cannot be changed to one by a separate numerical field.*

Philosophical-phenomenological note. Transportability is not visual similarity. It is a right to carry a result across a boundary. That right exists only after showing that the target side does not contain relevant possibilities the source sample never observed.

TRANSPORT-CERT-v196i7. identifiability=explicit; support=P_T<<P_S-or-gap; risk-transfer=Radon-Nikodym-weighted; observation-diagram=commutative; curvature=bounded; matched-null=group-invariant; split=train/cal/test/ext; CGI<1=noncompensating-gate; failed-gate=>truth_layer_promotion=0.

Chapter 35. Forecast Corridors, Conformal Calibration, and Abstention

Russian source locator: pp. 176-177

Central question	How should a predictive method report uncertainty when several PN.2 branches remain admissible?
Plain meaning	The output is a calibrated set of future values, not merely a central number. Hidden branches enlarge the honest answer.
Mathematical core	Split conformal prediction gives finite-sample marginal coverage under exchangeability; branch-aware PN.2 output uses a union of branch corridors.
Boundary of inference	The guarantee is not pointwise conditional coverage and may fail under unmodelled temporal drift or unsupported transfer.

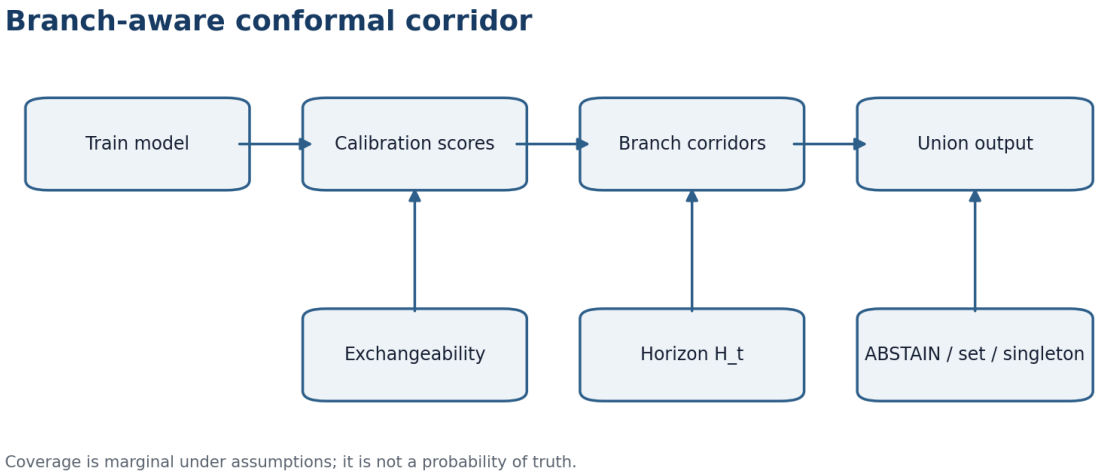


Figure 35.1. Calibration produces branch corridors; the branch-blind output is their gated union.

35.1. Split Conformal Corridor

k=ceil((n+1)(1-alpha)); q=s_(k); C_alpha(x)={y : s(x,y)<=q} *[RU p. 176]*

Theorem 35.1 - Finite-sample marginal coverage [THM]. If the n calibration pairs and the new pair are exchangeable, and the model and score were fixed without using calibration responses after disclosure, then P{Y_(n+1) in C_alpha(X_(n+1))} >= 1-alpha.

Proof. *The rank of the new score among the n+1 exchangeable scores is uniform up to conservative tie handling. The selected order statistic bounds the upper-tail probability by alpha.*

This is a marginal guarantee under the joint law. It is not a promise of 1-alpha coverage at each fixed x. Rare subgroups require preregistered Mondrian or group-conditional calibration and adequate sample size.

35.2. PN.2 Branch Corridors

C_alpha^PN2(x) = union_{b in B(x)} C_{alpha,b}(x) *[RU p. 176]*

Theorem 35.2 - Coverage by branch union [THM]. If the true branch b* belongs to the registered set B(x) and C_{alpha,b*}(x) covers Y with probability at least 1-alpha, the union corridor has coverage at least 1-alpha.

Proof. *The true-branch corridor is a subset of the union, so true-branch coverage implies union coverage.*

Counterexample 35.1. Two disjoint exact branch corridors have an empty intersection. Intersecting them can return an empty answer even when each branch corridor has perfect coverage in its own regime.

35.3. Corridor and Horizon

C_{t,h}(x) is valid only for h<=H_t(x,r) from Chapter 28. Approaching a limit may widen the set monotonically, reduce the horizon, or trigger abstention. The system may not secretly narrow the corridor after observing the fact.

Proposition 35.3 - Safe horizon contraction [PROP]. If C_h is nested monotonically in h and H_prime<=H, replacing H by H_prime does not reduce coverage on the retained horizons h<=H_prime, although it narrows the claim domain.

Proof. *For every retained h the corridor and its distribution remain unchanged; only farther claims are removed.*

35.4. Selective Decision

Out(x) = ABSTAIN, a set-valued corridor, or a singleton with a uniqueness certificate *[RU p. 177]*

If the set is empty because the model is invalid, or every candidate has gate not equal to one, the output is ABSTAIN. If several evidence-admissible components remain, the full labelled set is returned. A singleton requires a proved uniqueness certificate. Noncoverage, false authorisation, and abstention cost are reported separately.

35.5. Drift and Recalibration

A drift alarm removes the exchangeability assumption between calibration and future data. The current corridor receives status=drift-suspected, the horizon is shortened, and recalibration is performed on the next registered block. Old coverage is not carried forward. An e-process may monitor misses, but it requires its own null model and does not replace conformal coverage.

35.6. Calibration after Domain Transfer

Even a flat structural adapter does not automatically transfer the conformal quantile. The target domain requires a target calibration set or a proved weighting scheme under P_T<<P_S. A support gap requires ABSTAIN until target examples are obtained.

Philosophical-phenomenological note. A corridor does not build a wall around the future. It records the width of predictive responsibility: the more hidden branches and the closer the Reper limit, the more honest the set-valued answer becomes.

CORRIDOR-CERT-v196i7. method=split-conformal; guarantee=marginal-under-exchangeability; quantile=ceil((n+1)(1-alpha)); PN2-combination=union; branch-set=registered; horizon=H_t; drift=>status-demotion; target-transfer=recalibrate-or-weight-with-support; outputs={corridor,ABSTAIN,certified-singleton}; conditional-coverage=not-claimed.

Chapter 36. KLT-RBD Computational Contract and Final Audit v196i14

Russian source locator: pp. 178-180

Central question	How are the preceding mathematical conditions turned into an executable database and software route?
Plain meaning	Each theorem-facing claim receives a stage, input, output, invariant, and explicit stop condition.
Mathematical core	The ten Atlas stages form a conditional soundness pipeline from raw C@C input to an immutable publication snapshot.
Boundary of inference	Executability does not mean that any concrete domain adapter has already passed an independent validation.

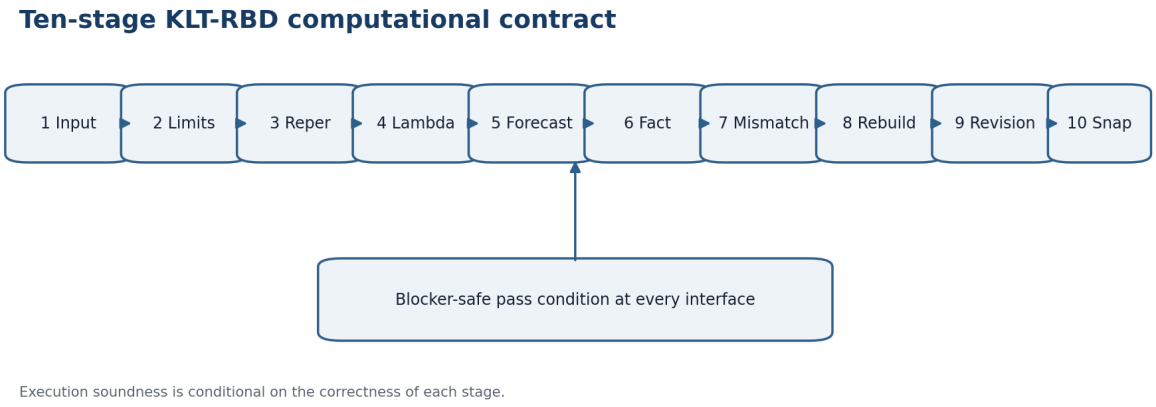


Figure 36.1. Ten-stage KLT-RBD computational contract with a blocker-safe interface at every step.

36.1. Ten-Stage Pipeline

Stage	Input -> output	Mandatory invariant	Block
1 Input C@C	raw -> event_state_limit	source_hash, type	parse error
2 LimitGate	packet -> LimOK/OntOK	five limits, D/Dom	0 or bottom
3 ReperSearch	query -> candidates	source anchor	orphan source
4 LambdaClosure	candidates -> lambda-status	registered formula	KMA-only match

Stage	Input -> output	Mandatory invariant	Block
5 ForecastBuild	status -> corridor	PN.2 branches	hidden branch
6 FactAttach	fact -> pair	canonical_id/time	identity conflict
7 MismatchDetect	pair -> causal gap	frozen tolerance	test leakage
8 NearestRebuild	gap -> N_epsilon queue	locality	global rewrite
9 RevisionChain	queue -> new version	old version immutable	in-place edit
10 Snapshot	revision -> package	privacy/status/hash	MIXED not passed

36.2. State of the Audited Databases

The read-only Atlas v2.1 audit reported sources=236, works=1145, repers=2212, reper_edges=2478, interdisciplinary_domains=14, limit_layers=5, operator_derivatives=8, and predictive_protocol steps=10. PRAGMA integrity_check returned ok and foreign_key_check returned zero violations.

The read-only real-data-import v1.0 audit reported import_artifacts=45, site_pages=33, lambda_audit_items=42 (supported=38, gap=4), public_private_splits=5, and four privacy classes. The 46/45 counter discrepancy remains a documented report-level blocker.

36.3. Minimal Adapter Test Set

Test	Purpose
T-AD1	Schema: mandatory fields and types.
T-AD2	D/Dom: every record in D lies in the domain of every invoked operator.
T-AD3	Round trip: canonicalize(canonicalize(x))=canonicalize(x).
T-AD4	Provenance: complete raw-to-certificate path.
T-AD5	Null: invariance of matched transformations.
T-AD6	Corridor: finite-sample formula on a synthetic exchangeable sample.
T-AD7	Support: target states outside source support trigger ABSTAIN.
T-AD8	Rebuild: only the registered neighbourhood changes.
T-AD9	Privacy: MIXED/PRIVATE objects are not published without passed review.
T-AD10	Replay: identical input and environment reproduce the certificate.

Theorem 36.1 - Conditional end-to-end soundness [THM]. Assume that stages 1-10 are type-correct, preserve source and provenance, pass their gates, and permit transition only when status=pass. Then a published snapshot has a resolvable path to raw data, passed the declared limits, PN.2, null, CGI, and privacy gates, and does not modify historical versions.

> ***Proof.*** *Induct on the stages. Stage 1 creates a typed object with source_hash. At each later step, pass plus invariant preservation provides a valid input to the next stage, while any blocker stops the chain. Stage 10 serialises all retained invariants into the certificate.*

The theorem is a software soundness result relative to the correctness of the stages. It does not prove completeness of ReperSearch, correctness of a domain observable, or truth of the external world.

36.5. Falsification and Rebuilding

The snapshot distinguishes confirmed, local_mismatch, limit_shift, semantic_fog, dark_rejected, and critical. dark_rejected denotes violation of the registered LIM_ONTOLOGY only; it is not a proof of metaphysical impossibility. If CGI_comp>=1 or CGI_pred>=1, the forecast is quarantined. A stable-limit mismatch triggers local Rebuild(N_epsilon); a limit shift creates a new version and preserves the old one as history.

36.6. Immutable Artifact-1 Card

RIUD-TETRA-RUN006-029 -> PROOF-OBJ-RUN007-0029 -> FORMAL-CARD-RUN009-006 -> SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001 *[RU p. 179]*

lambda=-0.992736565468; delta_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338 *[RU p. 179]*

truth_layer_promotion=0; status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review. Neither a conformal corridor, read-only SQLite integrity, nor a small CGI changes this card without an independent signature and publication gate.

36.7. Sources of Mathematical Deepening

Project sources include the frozen Volume I predecessor, the KLT-RBD Interdisciplinary Reper Atlas v2.1, the real-data schema extension, monograph 5.0, PILOT-01, the SIGMA source, NAPG materials, the Desargues-Kurpishev package, FOS journal sources, and KLT6 packages. External prior art includes conformal prediction, transportability, covariate-shift weighting, Ville processes, and prediction with expert advice.

36.8. Final Status Ledger

Object	Status	Proved / checked	Open
Domain adapter	defined + typed	contract and composition	domain implementations
Atlas v2.1	read-only verified	236/1145/2212/2478; integrity ok	corpus updates
Real import	verified with blocker	45 unique/imported; FK=0	align count=46
Identifiability	theorem schema	no exact recovery under equivalence	concrete domain models
Transport	conditional theorem	risk identity under P_T<<P_S	target support and weights
Conformal corridor	proved under exchangeability	marginal finite-sample coverage	drift and conditional coverage
Artifact-1	frozen	signature-ready-not-truth-layer	certificate-lock review

Philosophical-phenomenological note. A predictive method becomes rigorous not when it promises more future, but when it distinguishes what was observed, what was transported, what is covered by a corridor, and where the duty to answer becomes the duty to abstain.

DOMAIN-VALID-CERT-v196i7. source=frozen-T1; preserved_text=yes; chapters=32-36; adapter=typed-partial; identity={path,byte,semantic}; atlas_counts={236,1145,2212,2478}; import_audit={raw:46,unique:45,db:45,counter-blocker:1}; identifiability=required; transport=P_T<<P_S-or-ABSTAIN; matched-null=invariant; conformal=marginal-under-exchangeability; CGI<1=necessary-not-sufficient; KMA=metadata-only; independent_validation=mandatory; truth_layer_promotion=0-unless-all-gates-pass.

The translated checkpoint joins the mathematical PN.2 core to the real RBD/RPD schema. A subsequent independent experiment must implement one end-to-end adapter on an external corpus and publish negative outcomes alongside positive ones.

Part IX. End-to-End Predictive Validation

This part carries the Chapters 32-36 contract into execution semantics for errors, distribution shift, sequential monitoring, and competition between several PN.2 branches. Its subject is not a new truth declaration, but provable system behaviour when a gate fails.

Chapter 37. End-to-End Blocker-Safe Adapter and Reproducibility

Russian source locator: pp. 181-183

Central question	How can an early error be prevented from becoming a plausible late-stage forecast?
Plain meaning	Every operation returns either a valid value or a typed Block. A Block remains visible through all later stages.
Mathematical core	Partial operators are lifted to the sum type Result(X)=Ok(X) disjoint-union Block(B), where Block is absorbing.
Boundary of inference	Perfect replay on the same data remains computational evidence, not an independent empirical observation.

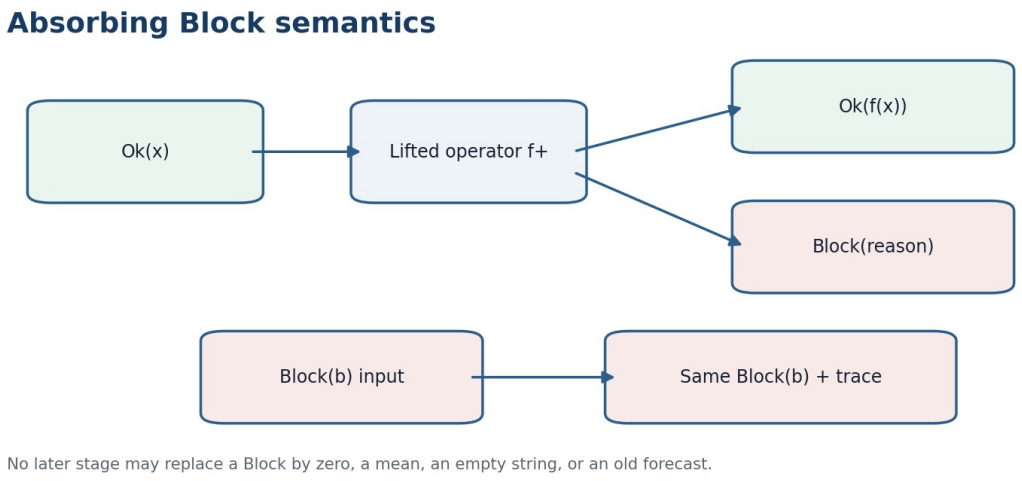


Figure 37.1. Block is an absorbing result with a preserved reason and trace.

37.1. Sum Type of Results

$$\text{Result}(X)=\text{Ok}(X) \text{ disjoint-union } \text{Block}(B) \quad \textit{[RU p. 181]}$$

$$f+(\text{Ok}(x))=\text{Ok}(f(x)) \text{ or Block}; \quad f+(\text{Block}(b))=\text{Block}(b) \quad \textit{[RU p. 181]}$$

B includes parse-error, schema-gap, orphan-source, unit-conflict, support-gap, leakage, invalid-null, privacy-stop, and nonreproducible-state. Definition 37.1 [DEF]. A composition is blocker-safe when no stage replaces Block by a default value, empty string, zero, mean, or previous forecast.

Theorem 37.1 - Absorption of Block [THM]. For blocker-safe lifted operators f_1+,...,f_m+, if the result after stage j is Block(b), the full composite returns Block(b), adding only traversal metadata.

Proof. *By definition, every subsequent lifted operator acts as the identity on a Block. Induction over the remaining stages preserves b; trace metadata does not change the result type.*

Corollary 37.1 [COR]. status=pass is impossible when an unresolved Block occurs earlier in the trace. lambda, delta_truth, and CGI do not cancel this rule.

37.2. Ten End-to-End Stages and Their Blocks

No.	Operation	Verified output	Block
1	Input C@C	type, source_hash	parse/schema
2	LimitGate	five gates, D/Dom	limit 0 or bottom
3	ReperSearch	source-anchored candidates	orphan source
4	LambdaClosure	registered formula	KMA-only
5	ForecastBuild	branch corridor	hidden branch
6	FactAttach	canonical_id and time	identity conflict
7	MismatchDetect	frozen loss	test leakage
8	NearestRebuild	local queue	global rewrite
9	RevisionChain	new immutable version	in-place edit
10	Snapshot	hash/status/privacy	unpassed privacy

37.3. Canonicalisation and Round Trip

$$c(c(x))=c(x);\quad \text{decode}(\text{encode}(x))=x \text{ on } \text{Dom}(\text{round-trip}) \quad \textit{[RU p. 182]}$$

Proposition 37.2 - Idempotence prevents identifier drift [PROP]. Idempotent canonicalisation prevents identifier drift under repeated import, but it does not prove semantic equality of two sources.

Proof. *A second canonicalisation preserves the chosen representative. Semantic equivalence is a separate domain relation not contained in string equality.*

37.4. Real Import Audit

$$N(\text{raw})=46;\quad N(\text{byte})=45;\quad N(\text{db})=45;\quad N(\text{dup})=1 \quad \textit{[RU p. 182]}$$

The count is not retroactively changed to a more convenient value. The certificate stores the raw count, byte-equivalence classes, deduplicated database count, and representative-selection rule.

37.5. Reproducibility Passport

$$\text{RunID}=H(\text{data, schema, adapter, config, code, environment, seed}) \quad \textit{[RU p. 182]}$$

The passport contains data_hash, schema_hash, adapter_hash, config_hash, code_hash, environment_hash, seed, locale, timezone, library_versions, and canonicalization_version. Missing any mandatory component returns Block.

Theorem 37.3 - Conditional replay equality [THM]. If the input bytes, all hashed components, deterministic operations, and computation order coincide, the canonical serialised certificate coincides.

Proof. *Every stage is a deterministic function of its input and frozen configuration. Substitution of equal arguments yields equal outputs; canonical serialisation removes field-order variation.*

Equal certificates prove replay of this route only. They do not prove that the model is correct.

37.6. Minimum End-to-End Tests

T-E2E-1 schema; T-E2E-2 D subset Dom; T-E2E-3 idempotence; T-E2E-4 provenance; T-E2E-5 units; T-E2E-6 matched-null; T-E2E-7 support-gap; T-E2E-8 local rebuild; T-E2E-9 privacy; T-E2E-10 replay. Replay compares status, branches, blockers, intermediate hashes, and forecast-set boundaries, not only the final number.

Philosophical-phenomenological note. An error becomes a scientific object when the system does not hide it beneath a number. Block is not an absence of knowledge; it is precise knowledge of the point where continuation is not yet authorised.

E2E-ADAPTER-CERT-v196i8. Result=Ok-or-Block; Block=absorbing; stages=10; D/Dom=distinct; canonicalization=idempotent; round-trip=domain-bounded; import={raw:46,byte:45,db:45,duplicate:1}; provenance=complete; replay=hash-locked; empirical-truth=not-inferred.

Chapter 38. Weighted Calibration under Covariate Shift

Russian source locator: pp. 184-185

Central question	How can calibration be adjusted when the target domain visits states with different frequencies?
Plain meaning	Ordinary ranks cease to be symmetric; density-ratio weights give some observed states a larger target voice.
Mathematical core	Under covariate shift P_S(Y|X)=P_T(Y|X) and P_T(X)<<P_S(X), a weighted conformal quantile includes a special test-point mass at +infinity.
Boundary of inference	Unknown, unstable, or infinite weights create a Block. Weighting does not prove causal transportability.

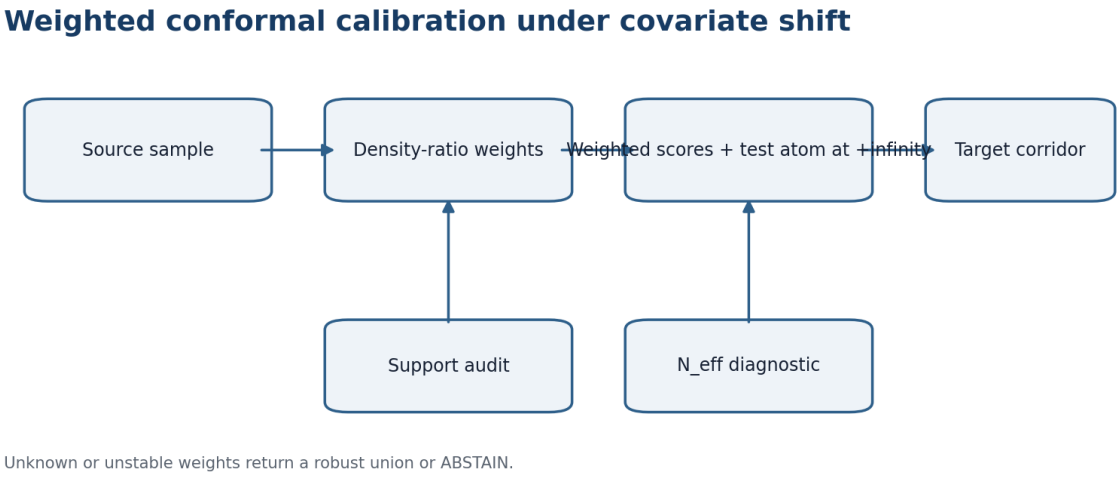


Figure 38.1. Weighted calibration requires support, a registered ratio model, and a finite-sample test atom.

38.1. Covariate-Shift Model

$$P_S(Y|X)=P_T(Y|X); \quad w(x)=dP_T(X)/dP_S(X); \quad P_T(X)<<P_S(X) \quad \textit{[RU p. 184]}$$

The conditional-law equality is a registered bridge assumption, not a consequence of similar histograms. If P_T(A)>0 but P_S(A)=0, w is undefined on A and the system returns support-gap regardless of the amount of source data outside A.

38.2. Weighted Prediction Set

$$p_i=w(X_i)/(w(x)+\sum_j w(X_j)); \quad p_{test}=w(x)/(w(x)+\sum_j w(X_j)) \quad \textit{[RU p. 184]}$$

$$C_\alpha(x)=\{y : s(x,y)\le Q_{1-\alpha}(\sum_i p_i \delta_{s_i} + p_{test} \delta_{+\infty})\} \quad \textit{[RU p. 184]}$$

Theorem 38.1 - Conditional weighted coverage [THM]. Under a correct density ratio, invariant P(Y|X), independent calibration, and a registered score, the weighted conformal construction achieves target marginal coverage at least 1-alpha.

Proof. *After weighting, the probability of each position in the combined sample is proportional to its target density. The weighted upper-tail rank is at most alpha; the +infinity atom preserves finite-sample conservatism.*

38.3. What the Guarantee Does Not Say

Coverage remains marginal under the target law. It is not pointwise conditional coverage, does not establish causal transport, and does not permit changing the score after target responses are observed. Estimated weights add uncertainty; reusing the same target sample for weight fitting and coverage assessment requires sample splitting or another theorem.

38.4. Effective Size and Weight Instability

$$N_{eff}=(\sum_i w_i)^2 / \sum_i w_i^2 \quad \textit{[RU p. 184]}$$

N_eff is a diagnostic of weight concentration, not an exact number of independent observations. A preregistered lower threshold N_eff,min is evaluated before target outcomes. Failure yields status=weight-instability and prevents truth promotion.

38.5. Robustness over a Weight Set

$$C_\alpha^{rob}(x)=\bigcup_{w \in W} C_\alpha^{w}(x) \quad \textit{[RU p. 185]}$$

Proposition 38.2 - Robust union [PROP]. If the true weight belongs to the registered set W and its corridor has coverage 1-alpha, the union corridor has no smaller coverage.

Proof. *The true-weight corridor is contained in the union, so its coverage event implies union coverage.*

Robustness costs width. If W is so broad that the union is practically uninformative, the strict output is ABSTAIN rather than post-result narrowing of W.

38.6. Transfer Registration Card

The card stores source_population, target_population, inclusion rules, support audit, weight model, weight-training split, clipping rule, W, N_eff,min, alpha, score, horizon, and publication rule. Weight clipping changes the effective target measure; its threshold and bias analysis must be preregistered.

Philosophical-phenomenological note. A weight does not itself transport the phenomenon. It recognises that some observed states must speak more loudly than others. Where the target world reveals what the source never saw, the weight must fall silent.

TRANSFER-CAL-CERT-v196i8. shift=covariate-only; support=P_T<<P_S; conditional-law=invariant; weights=registered; test-atom=plus-infinity; coverage=target-marginal-conditional-on-assumptions; N_eff=diagnostic; unknown-weight=robust-union-or-ABSTAIN; causal-transfer=not-claimed.

Chapter 39. E-Processes, Ville Inequality, and Optional Stopping

Russian source locator: pp. 186-187

Central question	How can evidence be monitored repeatedly without inflating a fixed-sample error claim?
Plain meaning	The rule for looking through time must be written before the result. A nonnegative supermartingale controls its running maximum.
Mathematical core	An e-process starts at one, remains nonnegative, and obeys a conditional supermartingale inequality under the registered null; Ville gives an anytime-valid boundary.
Boundary of inference	The stake must be predictable from the past and the guarantee applies only to the preregistered null and data stream.

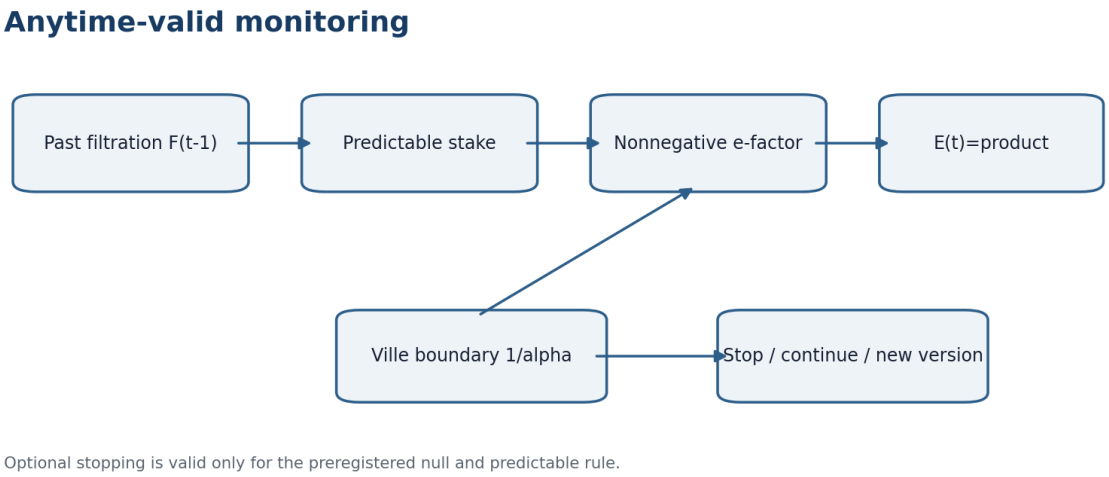


Figure 39.1. Predictable e-factors accumulate into an anytime-valid process with a fixed boundary.

39.1. Filtration and Predictability

$$E(0)=1;\quad E(t)>=0;\quad E[E(t)|F(t-1)]<=E(t-1)$$ *[RU p. 186]*

F(t) is the information available after step t. A stake lambda(t) must be chosen using F(t-1). Using the current outcome to choose lambda(t) violates predictability and creates invalid-sequential-null.

39.2. Ville Inequality

$$P_0\{\sup_t E(t) >= 1/\alpha\} <= \alpha$$ *[RU p. 186]*

Theorem 39.1 - Ville inequality [THM]. For a nonnegative supermartingale E(t) with E(0)<=1 and alpha in (0,1), P_0(sup_t E(t)>=1/alpha)<=alpha.

> ***Proof.*** *Let tau be the first crossing of 1/alpha, truncated at T. Optional stopping for a nonnegative supermartingale gives E[E(tau wedge T)]<=1. On {tau<=T} the value is at least 1/alpha, so P(tau<=T)<=alpha. Let T tend to infinity.*

Stopping at the first crossing preserves level alpha. It does not permit changing the null, loss, or data stream.

39.3. Bounded-Gain Example

$$e(t)=1+\lambda(t)X(t);\quad E(t)=\prod_{s=1}^{t} e(s)$$ *[RU p. 186]*

Let X(t) lie in [-1,1] and satisfy E[X(t)|F(t-1)]<=0 under H0. For predictable lambda(t) in [0,1], e(t) is nonnegative and has conditional mean at most one, so the product is a nonnegative supermartingale. X(t) must be defined before the current response as a difference between registered losses of the method and matched-null.

39.4. Mixture of Stakes

$$E_{mix}(t)=\sum_k \pi_k E_k(t); \quad \pi_k>=0; \quad \sum_k \pi_k=1 \quad \textit{[RU p. 186]}$$

Proposition 39.2 - Mixtures preserve e-validity [PROP]. A nonnegative convex combination of e-processes is an e-process.

Proof. *Convex combination preserves nonnegativity, initial expectation at most one, and the conditional supermartingale inequality.*

39.5. Versioning after Rebuilding

A local model rebuild changes the law of future gains. Continuation is permitted only when the rebuilding rule and updated stake were part of the null contract. Otherwise the current e-process closes and the new version starts from $E(v,0)=1$ with its own alpha budget. Old maximum evidence is not transferred as starting capital.

39.6. E-Value, P-Value, and Truth Layer

The truncated reciprocal of the running maximum is an anytime-valid p-process in the stated setting. It is statistical evidence against H0, not the probability that the authorial theory is true. A threshold crossing does not replace provenance, D/Dom, support, CGI<1, an external corpus, or the publication gate.

Philosophical-phenomenological note. Optional stopping tests not the patience of the investigator but the form of expectation. Rigour begins when the rule of looking through time is written before the result.

SEQ-E-CERT-v196i8. filtration=explicit; E0=1; nonnegative=yes; supermartingale-under-null=yes; stake=predictable; boundary=1/alpha; optional-stopping=Ville-valid; rebuild=new-version-unless-predeclared; version-budget=sum-alpha; truth-probability=not-claimed.

Chapter 40. Aggregation of PN.2 Branches and Regret Bounds

Russian source locator: pp. 188-189

Central question	How can several registered PN.2 branches be compared without silently declaring one branch true?
Plain meaning	The system treats branches as experts, learns their predictive weights, and keeps abstention as an explicit expert.
Mathematical core	Exponential weights control cumulative regret relative to the best fixed registered branch under bounded losses.
Boundary of inference	Small regret is neither a coverage guarantee nor evidence that the highest-weight branch is ontologically true.

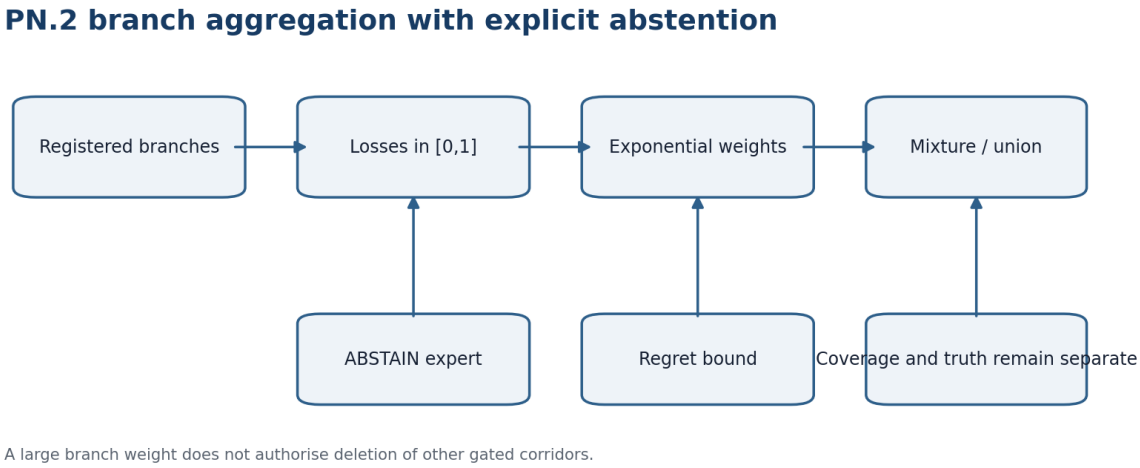


Figure 40.1. PN.2 branches are registered experts; regret, coverage, and truth remain separate channels.

40.1. Registered Experts

Let b=1,...,K be branches fixed before the data stream. Each branch outputs a forecast or ABSTAIN and incurs a bounded loss ell(t,b) in [0,1]. The KMA set {1/2,1/3,3/4,2/3,2,3} remains search metadata only: a match neither creates an expert nor closes a branch.

40.2. Exponential Weights

$$W(1,b)=1;\quad W(t+1,b)=W(t,b)\exp(-\eta\,\ell(t,b));\quad p(t,b)=W(t,b)/\sum_j W(t,j)$$ *[RU p. 188]*

Theorem 40.1 - Hedge regret bound [THM]. For losses in [0,1], the expected cumulative loss L(T) of the mixture satisfies L(T)-min_b L(T,b) <= ln(K)/eta + eta T/8.

Proof. *Let Z(t)=sum_b W(t,b). The lower bound ln Z(T+1)>=-eta min_b L(T,b) follows from retaining the best branch term. Hoeffding's lemma gives ln(Z(t+1)/Z(t))<=-eta <p(t),ell(t)>+eta^2/8. Summation and division by eta yield the claim.*

With eta=sqrt(8 ln(K)/T), the bound is of order sqrt(T ln K). Unknown T requires a registered doubling scheme or another anytime analysis.

40.3. Abstention Expert

$$\ell(t,\mathrm{ABSTAIN})=c_A,\quad 0\le c_A\le 1$$ *[RU p. 188]*

The price c_A is fixed before test responses. Too large a price forces false certainty; too small a price makes the system uninformative.

40.4. Prediction Set of the Mixture

$$C_{PN2}(x)=\bigcup\{C_b(x) : \mathrm{gate}(b)=1\}$$ *[RU p. 188]*

If branches emit corridors, the safe branch-blind output remains the union of gated corridors. A large weight does not authorise deleting a corridor without a separate coverage argument. Regret concerns average mixture loss; coverage concerns future-set inclusion; the truth layer concerns evidence gates. These relations are not interchangeable.

40.5. Changing Branches

If the best branch may change over time, comparison with the best fixed branch is insufficient. A switch budget S and a tracking-regret algorithm must be preregistered. Adding a branch after inspecting errors creates a new registry version; the old Hedge guarantee applies only to the old K.

40.6. Relation to the Reper Architecture

An expert is not a naked lambda value. It is a packet containing source anchor, Reper, operator, Dom, loss, corridor, null, status, and revision. Two branches with the same lambda may remain different experts. A Block within a branch changes its output to ABSTAIN; historical weight cannot make an incomplete branch admissible.

Philosophical-phenomenological note. Multiplicity of branches is not a weakness of reason. It describes a future that has not yet become singular. The aggregator may learn among possibilities, but it must not turn a weight into an ontological verdict.

BRANCH-AGG-CERT-v196i8. branches=pre-registered; loss=[0,1]; weights=exponential; regret=ln(K)/eta+eta*T/8; abstention=explicit-expert; KMA=search-metadata-only; corridor=union-of-gated-branches; regret-not-equal-coverage; coverage-not-equal-truth; new-branch=new-version.

T1-EN-VALIDATION-v0.7

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 41-46

This checkpoint translates the independent-validation layer of the frozen Russian Volume I: frozen preregistration fields, data splitting, multiplicity control, pre-outcome domain selection, conservative power planning, group-disjoint calibration, the prediction-intervention boundary, and the executable EXT-RUN-000 protocol. The protocol is prepared but not executed.

Authority(T1-RU v197) > Authority(T1-EN v0.7); Status_EN(x) <= Status_RU(x)

Status firewall. truth_layer_promotion=0. EMP-PLAN is not EMP-OBS. A protocol-ready EXT-RUN is not a completed external run, and PASS in one registered population would not establish a universal physical law.

v0.7 Change-Set and Parity Scope

ID	Change	Status
T1-EN-CS-048	Translated Chapters 41-46 with Russian source locators 190-203.	CLOSED-DOC
T1-EN-CS-049	Preserved Holm familywise control and the union-bound error budget.	THM-PARITY
T1-EN-CS-050	Preserved pre-outcome domain selection and the post-selection counterexample.	THM-PARITY
T1-EN-CS-051	Preserved conservative Hoeffding power planning and cluster caveats.	THM/PLAN
T1-EN-CS-052	Preserved group-level exchangeability, splitting, calibration, and null actions.	THM-PARITY
T1-EN-CS-053	Preserved prediction/intervention nonidentifiability and conditional g-formula.	THM/COND
T1-EN-CS-054	Translated EXT-RUN-000 without inventing source hashes or outcomes.	EMP-PLAN
T1-EN-CS-055	Added six explanatory diagrams and a cumulative validation ledger.	DOC-QA

Part X. Preregistration, Power, and the Causal Boundary

This part turns the requirement of independent verification into a complete study design. It specifies who selects the domain, how many independent units are required, where the cluster lies, what counts as a prediction, and which additional assumptions are required before causal language is permitted.

Chapter 41. Independent Validation and Composition of Error Budgets

Russian source locator: pp. 190-192

Central question	How can a strict forecast be tested without allowing the result to influence the formula or threshold?
Plain meaning	Train, calibration, internal test, and external test are separated; multiplicity and error budgets are

	controlled by declared rules.
Mathematical core	Holm correction controls familywise error, and the union bound composes registered probabilistic error events.
Boundary of inference	A validation protocol is EMP-PLAN. It does not report that independent validation has already occurred.

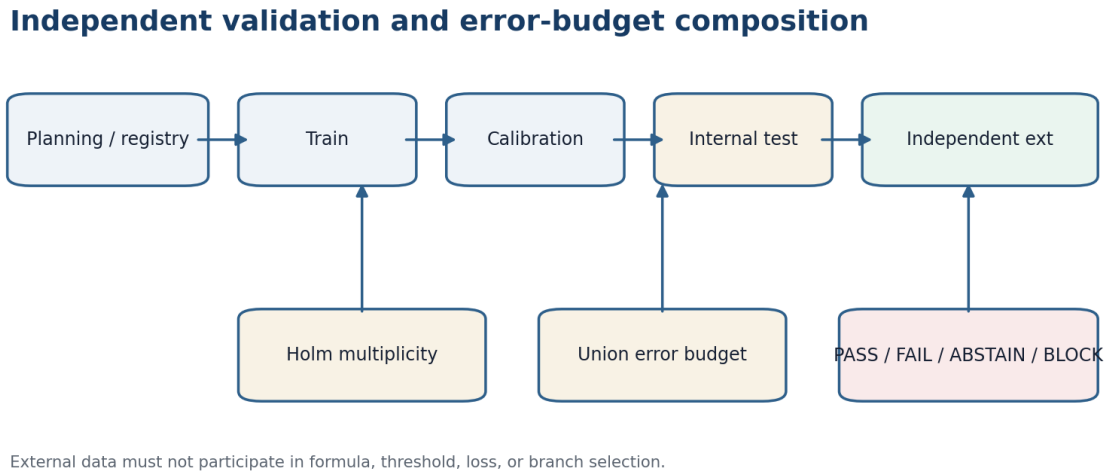


Figure 41.1. Frozen validation design, multiplicity control, and separate decision states.

41.1. Fields Frozen Before Unblinding

Block	Before unblinding	After unblinding
Objective	population, outcome, horizon	do not change
Data	source, unit, split, cluster	audit only
Method	adapter, score, loss, null	execute
Statistics	alpha, multiplicity, stopping	compute
Decision	PASS / FAIL / ABSTAIN / BLOCK	apply literally
Publication	positive and negative outcomes	publish

Freezing is evidenced by a timestamp, protocol owner, and hashes. A blank field is not completed after the result by a silent assumption.

41.2. Sample Splits

train -> model; cal -> corridor; test -> internal audit; ext -> external audit *[RU p. 190]*

An independent ext source does not guarantee statistical independence when objects are duplicated, instruments share calibration, or annotators use one hidden reference. The provenance graph must test these dependencies. Any change to features, loss, null, or threshold after test unblinding creates a new version and requires a fresh untouched test set.

41.3. Multiple Testing

$$p_{(j)} <= alpha / (m-j+1)$$ *[RU p. 190]*

Theorem 41.1 - Holm familywise control [THM]. For valid individual p-values, the Holm step-down procedure controls the probability of at least one false rejection at level alpha without requiring independence of the p-values.

Proof. *If the first false rejection occurs and m0 null hypotheses are true, the smallest true-null p-value is at most alpha/m0. The Bonferroni inequality bounds this event by alpha.*

41.4. Evidence Levels

Level	Confirmed	Not implied
L0	scheme and formulae	executability
L1	unit/replay on synthetic data	domain validity
L2	internal test	external transportability
L3	independent ext	universality
L4	multi-domain replication	metaphysical truth

Every level inherits unresolved blockers from previous levels. Moving from L2 to L3 requires a new source, not a new interpretation of the same test.

41.5. Decisions and Statuses

PASS means the preregistered criterion was met. FAIL means a valid completed test produced a negative result. ABSTAIN means the method does not authorise a definite object-level forecast. BLOCK means a prerequisite failed or the test was not executable. FAIL is not renamed ABSTAIN, and BLOCK is not included in the denominator of successful tests.

41.6. Error-Budget Composition

P(union_j E_j) <= sum_j alpha_j *[RU p. 191]*

Theorem 41.2 - Registered union budget [THM]. If P(E_j)<=alpha_j for every registered error event and sum_j alpha_j<=alpha_total, then the probability of at least one event in the family is at most alpha_total.

Proof. *Apply subadditivity of probability to the union. Independence is not required.*

CGI, delta_truth, corridor width, and regret do not have the required probability meaning and therefore cannot be inserted into this sum. They remain separate coordinates.

41.7. Immutable Artifact-1 Card

RIUD-TETRA-RUN006-029 -> PROOF-OBJ-RUN007-0029 -> FORMAL-CARD-RUN009-006 -> SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001 *[RU p. 191]*

lambda=-0.992736565468; delta_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338 *[RU p. 191]*

The v196i8 layer changes none of these fields. Independent validation must be attached as a new linked object; it does not rewrite the old card.

Philosophical-phenomenological note. Independence begins not with a new table, but with refusing to let a future result rewrite a past rule. A negative outcome then becomes a completed fact rather than a defeat.

SEQ-VALID-CERT-v196i8. splits=train/cal/test/ext; multiplicity=Holm; error-budget=union-bound; blocker-safe=yes; optional-stopping=e-process-only; Artifact-1=frozen; independent-run=required; truth_layer_promotion=0.

Chapter 42. Domain Selection Before Outcome Disclosure and Protection Against Post-Selection

Russian source locator: pp. 193-194

Central question	What happens if many domains are inspected but only the most favourable one is reported?
Plain meaning	The nominal error becomes too optimistic unless the selection was independent of the external responses or explicitly corrected.
Mathematical core	The selection rule S uses planning information I0 only; conditioning then preserves validity of the selected p-value.
Boundary of inference	Selection using test outcomes requires a fresh holdout, multiplicity correction, or a proved selective-inference route.

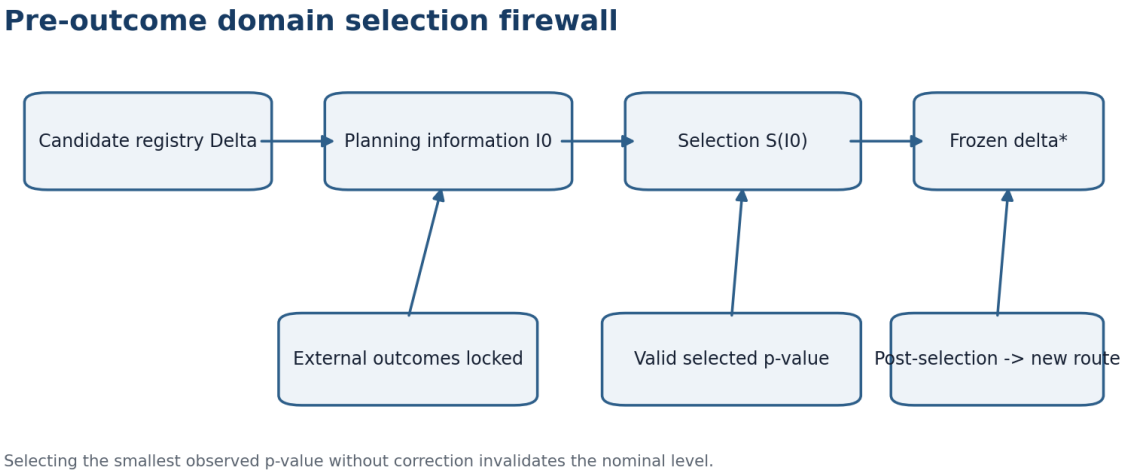


Figure 42.1. Domain selection is frozen before the key to external outcomes is released.

42.1. Candidate Space and Selection Map

Delta={delta_1,...,delta_M}; S:I0 -> Delta; delta*=S(I0) *[RU p. 193]*

I0 may contain source availability, ethics, units, cluster identifiers, cost, and minimum size, but not the external outcomes. D_ext is the finite data set in the selected domain; Dom(S) is the mathematical domain of the selection rule. These symbols remain distinct.

42.2. Validity of a Selected p-Value

Theorem 42.1 - Validity by conditioning [THM]. If for every fixed delta, P(p(delta)<=u | I0)<=u, and delta*=S(I0), then P(p(delta*)<=u)<=u.

Proof. *Conditionally on I0, delta* is fixed. Apply the conditional validity inequality and then take expectation over I0.*

A domain may therefore be chosen by logistics, scientific relevance, and previously established feasibility provided those criteria do not use the external responses.

42.3. Post-Selection Counterexample

P(min_{1<=m<=M} p_m <= alpha) = 1 - (1-alpha)^M *[RU p. 193]*

For M independent uniform p-values under H0, reporting only their minimum exceeds the nominal level whenever M>1. Agreement with a theoretical expectation does not remove the selection error.

42.4. Admissible Routes After Selection

Route	Requirement
A	Select on planning/train and use a new untouched ext set.
B	Include every inspected domain in a multiplicity procedure.
C	Condition on the selection event and use a proved selective-inference method.

Repeated holdout use is valid only under a mechanism specifically designed to control adaptivity. Repeatedly looking at an ordinary holdout does not become valid merely by calling it a holdout.

42.5. Freeze Register

Field	Frozen value	Block if violated
target	outcome, horizon, population	target-changed
domain	delta* and rule S	post-selection
adapter	code and hash	adapter-drift
score/loss	formula and units	metric-shopping
null	matched transformations	invalid-null
data	source/split/cluster	leakage
decision	alpha, power, PASS/FAIL	moving-threshold

The registry is signed before the external outcome key is released. When temporal order cannot be proved, the independence status is downgraded to unclear.

42.6. Relation to PN.2

PN.2 permits ambiguity among branches within a selected domain, but does not permit choosing the domain by whichever branch happened to look best. Domain and branch registries are frozen separately. A branch discovered after ext becomes a hypothesis of the next version.

Philosophical-phenomenological note. Selection becomes knowledge only when the result cannot secretly become the cause of its own selection. Preregistration breaks this circle and restores the future's right to surprise.

SELECT-CERT-v196i9. candidate-domains=frozen; selection=S(I0); external-outcomes=unseen; selected-p=valid-by-conditioning; post-selection-routes={new-holdout,multiplicity,selective-inference}; PN2-branch-discovery=new-version; truth_layer_promotion=0-before-ext.

Chapter 43. Power, Sample Size, and the Minimum Meaningful Effect

Russian source locator: pp. 195-196

Central question	How large must an external study be to distinguish

	a useful method from its matched null?
Plain meaning	The minimum useful gain Delta_min and tolerated miss probability beta determine a conservative lower bound.
Mathematical core	Hoeffding concentration applies to independent bounded gains; fixed-horizon and sequential rules remain distinct.
Boundary of inference	The formula is conservative and does not replace a cluster-aware design or missingness analysis.

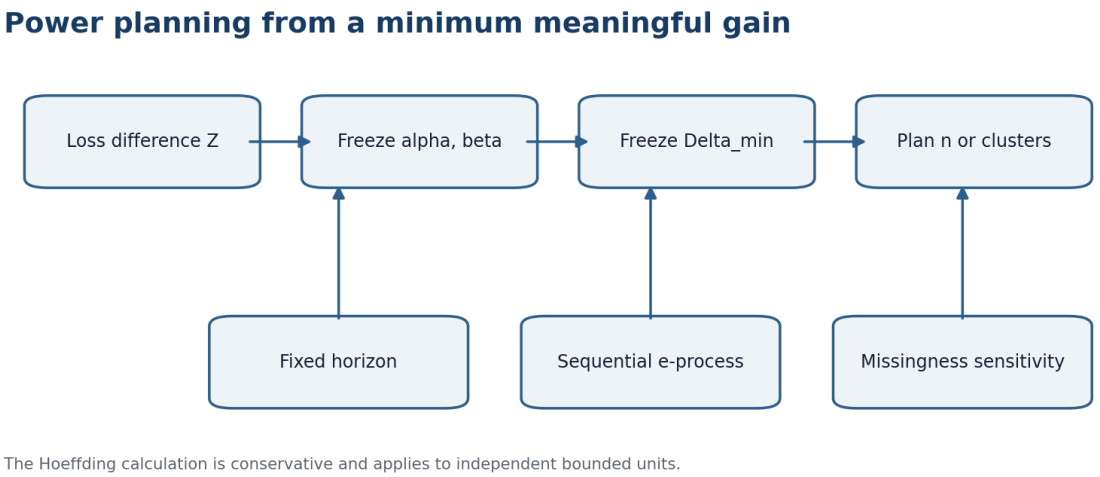


Figure 43.1. Power is planned from a domain-meaningful effect before external outcomes are observed.

43.1. Primary Gain

$$Z_i=L_{null,i}-L_{KLT,i};\quad -1\le Z_i\le 1;\quad \mu=E[Z_i] \quad \textit{[RU p. 195]}$$

A positive mean denotes lower loss for the method. Loss, sign direction, and normalisation are fixed before data. For unbounded loss, another proved concentration result or a preregistered truncation with bias analysis is required.

43.2. Conservative Miss Bound

$$P(\bar{Z}_n\le 0) \le \exp(-n\Delta^2/2) \quad \textit{[RU p. 195]}$$

Theorem 43.1 - Hoeffding miss bound [THM]. For independent Z_i in $[-1,1]$ with $E[Z_i]\ge\Delta>0$, the probability that the sample mean is nonpositive is at most $\exp(-n\Delta^2/2)$.

Proof. *Apply Hoeffding to $\bar{Z}_n-E[\bar{Z}_n]\le-\Delta$. Each variable has range length 2, giving exponent $-2n^2\Delta^2/(4n)$.*

$$n_{plan} = \lceil 2\ln(1/\beta)/\Delta_{min}^2 \rceil \quad \textit{[RU p. 195]}$$

This is a one-sided demonstration bound for the sign of the effect. A complete test plan also fixes the false-positive level alpha.

43.3. Fixed-Horizon Interval

$$|\bar{Z}-\mu| \le \sqrt{2\ln(2/\alpha)/n} \quad \textit{[RU p. 195]}$$

The interval is for a fixed n. Repeated inspection requires the e-process or confidence-sequence route of Chapter 39.

43.4. Minimum Meaningful Effect

Delta_min is selected for domain usefulness, not expected statistical significance. Choosing Delta_min after ext to equal the observed gain is post hoc description, not power planning.

43.5. Cluster Design Effect

$$DE=1+(\bar{m}-1)\rho;\quad N_{eff} \text{ approximately } n/DE \quad \textit{[RU p. 196]}$$

This is a rough planning diagnostic, not a universal theorem for unequal clusters, complex weights, or temporal dependence. In the strict analysis, the independent unit is the cluster as defined in Chapter 44.

43.6. Attrition and Missing Outcomes

The initial size is increased by a registered expected fraction of invalid or lost units. Exclusions after inspecting Z_i are prohibited. A primary missing-outcome rule and sensitivity set are frozen; if plausible mechanisms reverse the sign, the decision is ABSTAIN.

43.7. Planning Table

Parameter	Meaning	Freeze time
alpha	false-positive decision	before ext
beta	miss of Delta_min	before ext
Delta_min	minimum useful effect	before ext
n / M	units / clusters	before ext
rho, mbar	cluster diagnostic	planning
attrition	loss reserve	planning
stopping	fixed or e-process	before first outcome

Philosophical-phenomenological note. Sample size measures how much resistance from the world a design is prepared to accept before deciding. A study that is too small neither confirms nor refutes; it gives the phenomenon insufficient opportunity to distinguish itself.

POWER-CERT-v196i9. gain=bounded[-1,1]; units=independent-or-clustered-explicitly; alpha=frozen; beta=frozen; delta_min=domain-meaningful; n_plan=ceil(2*ln(1/beta)/delta_min^2); fixed-horizon=Hoeffding; sequential=e-process; design-effect=diagnostic-only; missingness=sensitivity-audited.

Chapter 44. Cluster Dependence and Group Predictive Calibration

Russian source locator: pp. 197-198

Central question	Are one hundred rows from one patient, instrument, or document one hundred independent confirmations?
Plain meaning	No. Rows sharing a common origin form one group-level observational unit.
Mathematical core	Exchangeability and splitting are formulated for whole groups; within-group dependence may be arbitrary.
Boundary of inference	A group guarantee does not transfer to a new cluster type or epoch without a new bridge or calibration.

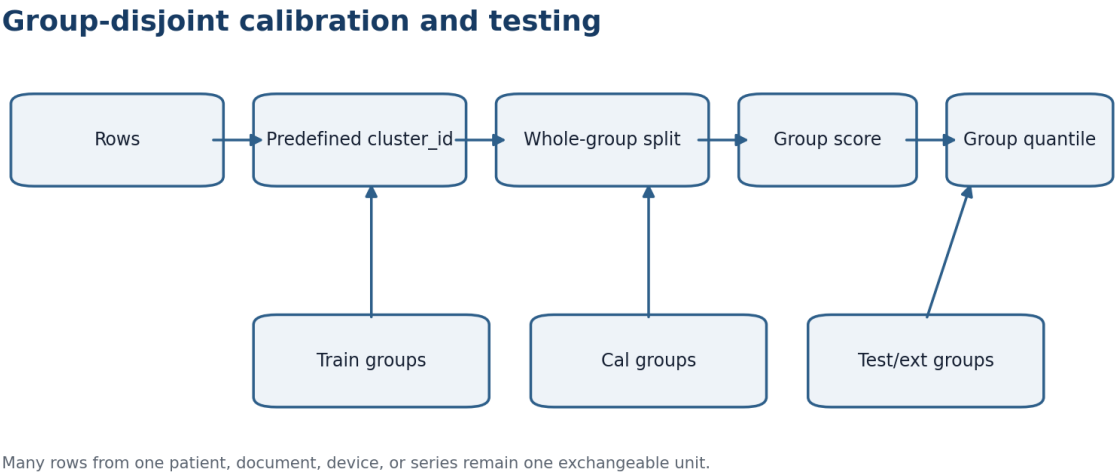


Figure 44.1. Whole groups, not individual rows, are assigned to train, calibration, test, and external sets.

44.1. Groups as Observational Units

D=G_1 disjoint_union ... disjoint_union G_M; exchangeability unit = group *[RU p. 197]*

The cluster identifier is defined by the domain: patient, family, instrument, laboratory, document, author, site, time block, or experimental series. Choosing a convenient cluster identifier after the result is forbidden.

44.2. Group Score

S_g = max{s_i : i in G_g} *[RU p. 197]*

The maximum is a conservative registered functional. It supports simultaneous group coverage but may produce wide corridors for large groups. Other group functionals are allowed only when preregistered.

44.3. Group Calibration Theorem

k=ceil((M+1)(1-alpha)); q=S_(k) *[RU p. 197]*

Theorem 44.1 - Marginal group calibration [THM]. If S_1,...,S_M and the new-group score S_(M+1) are exchangeable, the rule accepting the new group when S_(M+1)<=q has marginal group acceptance probability at least 1-alpha.

Proof. *The rank of the new score among M+1 exchangeable scores is uniform with conservative tie handling; the chosen rank threshold leaves at most alpha mass in the upper tail.*

The number of calibration units is M, not the total row count. Reports therefore disclose both counts and the distribution of group sizes.

44.4. Leakage-Free Splitting

Every row of one cluster_id belongs to exactly one of train, cal, test, or ext. Dividing one patient between train and test is leakage even with different time stamps unless the temporal forecasting task was separately registered. Leave-one-group-out and group cross-fitting require that the model for group g is trained without any row from G_g.

44.5. Matched Null at Group Level

g.D=(g.G_1,...,g.G_M); internal structure of each G_g is preserved *[RU p. 198]*

A randomisation null must preserve within-group dependence. Permuting individual rows between groups generally destroys the registered data-generating structure and is not an admissible transformation.

44.6. Unequal Sizes and New Group Types

When group size changes the score distribution, size is included in a preregistered stratum or weighting model. A new laboratory, instrument version, or epoch can break exchangeability and triggers target calibration, a justified weighted bridge, or ABSTAIN.

44.7. Example

Forty documents with one hundred fragments each do not provide n=4000 independent test units. A row split leaks near-duplicates, whereas a document split provides M=40 and tests transfer to a new document. In medicine the analogous unit is a patient; in physics it may be an independent experimental series when repeats share one drifting instrument.

Philosophical-phenomenological note. Repetition within one history deepens its description, but does not create many independent worlds. Group analysis recognises unity of origin before counting rows.

GROUP-CAL-CERT-v196i9. cluster-id=predefined; exchangeability=between-groups; within-group-dependence=arbitrary; score=registered-group-functional; quantile=ceil((M+1)(1-alpha)); split=group-disjoint; matched-null=whole-group; reported-n={rows,groups}; new-cluster-type=recalibrate-or-ABSTAIN.

Chapter 45. Prediction, Intervention, and the Limit of Causal Inference

Russian source locator: pp. 199-200

Central question	Does accurate prediction of Y from X determine what happens when X is forcibly changed?
Plain meaning	No. Observational association and intervention are distinct queries.
Mathematical core	The chapter proves nonidentifiability by observational equivalence and states a conditional g-formula under explicit assumptions.
Boundary of inference	Authorial language of foundation and consequence may guide modelling but does not identify a causal effect without a bridge.

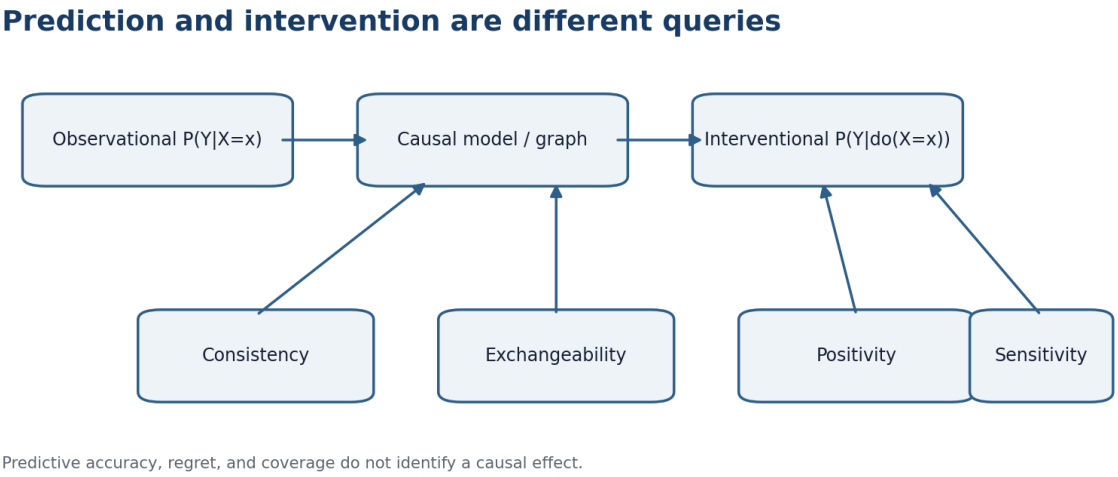


Figure 45.1. A causal answer requires a model and identification assumptions beyond predictive performance.

45.1. Two Different Questions

prediction: P(Y|X=x); intervention: P(Y|do(X=x)) *[RU p. 199]*

The two distributions coincide only under additional assumptions. High accuracy, low regret, and valid prediction-set coverage do not create those assumptions.

45.2. Nonidentifiability Counterexample

Model A: U~Bernoulli(1/2), X=U, Y=X. Model B: U~Bernoulli(1/2), X=U, Y=U. Both produce P(X=Y)=1 observationally. Under do(X=x), Model A gives Y=x; Model B leaves Y=U, so Y remains Bernoulli(1/2).

Theorem 45.1 - Observational nonidentifiability [THM]. The intervention effect X->Y is not identifiable from the observational distribution alone in any model class containing Models A and B.

Proof. *The models induce the same observational law of (X,Y) but different interventional laws. Any functional of the observational law must have the same value in both and therefore cannot equal both causal answers.*

45.3. Identification Bridge

consistency; Y(x) independent_of X | L; P(X=x|L=l)>0 *[RU p. 199]*

P(Y(x)=y)=sum_l P(Y=y|X=x,L=l) P(L=l) *[RU p. 199]*

Conditional proposition 45.2 - g-formula [COND]. Under consistency, conditional exchangeability, positivity, and a correctly specified target population, the intervention distribution is given by the displayed g-formula.

Proof. *Expand over L by total probability, use exchangeability to replace the potential-outcome distribution by the observed conditional distribution among X=x, and use consistency to identify Y(x) with Y for units receiving x.*

45.4. Positivity as a Dom Gate

If intervention x never occurs for a relevant l, the observed evidence D does not cover that part of the causal functional's Dom. Model extrapolation may be a useful hypothesis, but it is not a nonparametrically identified effect and must carry model-dependent status.

45.5. Foundation-Consequence and Cause-Action

The project notes distinguish reversible cause/action pairs from ambiguous foundation/consequence relations. This remains a philosophical-model heuristic for choosing graphs and branches. A statistical causal certificate is added only after specifying an intervention, potential outcomes or structural equations, covariates L, and identification assumptions.

45.6. Causal Transportability

Even an identified source-population effect does not automatically transport. The analysis must describe mechanism differences, selection nodes, effect modifiers, and target support. Weighted conformal calibration concerns predictive coverage and does not replace a causal transport formula.

45.7. Causal Bridge Card

Field	Mandatory content	Status if absent
estimand	effect and population	undefined
intervention	meaning of do(X=x)	ambiguous
graph/model	nodes and arrows	unidentified
confounders L	inclusion rule	exchangeability-block
positivity	support audit	support-gap
consistency	intervention versions	version-conflict
sensitivity	unmeasured confounding	conditional-only

Philosophical-phenomenological note. Prediction follows a phenomenon along its trace; causal inference asks what changes because of our action. Between trace and action lies not a word, but a bridge of assumptions.

CAUSAL-BRIDGE-CERT-v196i9. prediction-not-equal-intervention; observational-equivalence-counterexample=proved; estimand=required; consistency=required; exchangeability=required; positivity=required; g-formula=conditional; D/Dom=distinct; project-causal-language=model-hypothesis-until-bridged.

Chapter 46. Executable External Validation Protocol for Volume I

Russian source locator: pp. 201-203

Central question	Can the preceding mathematical conditions be executed on a new independent corpus without analytical discretion?
Plain meaning	The protocol card freezes every operational choice and returns one of four distinct decisions.
Mathematical core	Selection, power, clustering, null, coverage, stopping, multiplicity, provenance, and publication are composed in one blocker-safe route.
Boundary of inference	In this edition the card is protocol-ready-not-executed. No external source hash or outcome is invented.

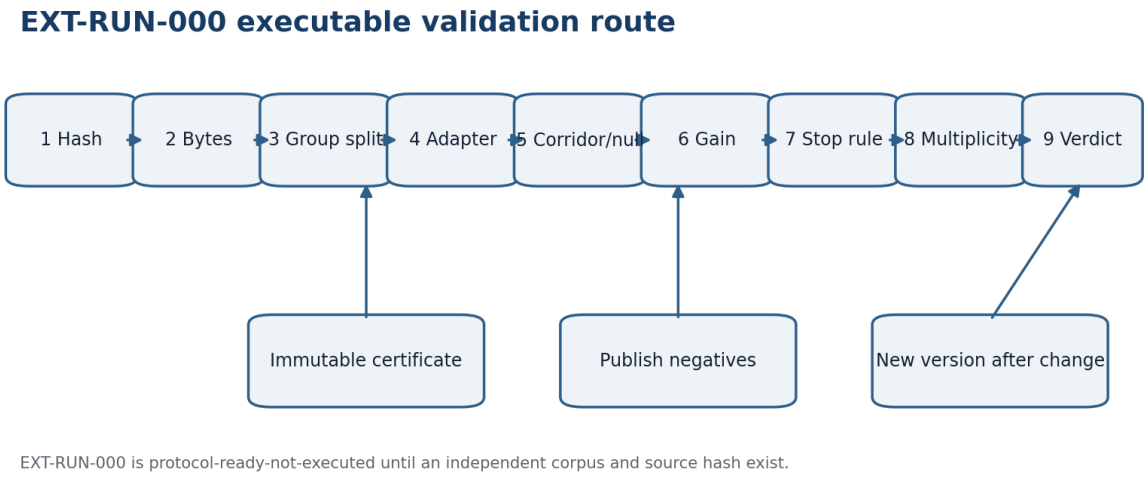


Figure 46.1. Nine-step EXT-RUN-000 route from frozen hashes to an immutable verdict certificate.

46.1. EXT-RUN-000 Object

EXT-RUN-000: protocol-ready-not-executed *[RU p. 201]*

This status is not FAIL because the test has not begun, and it is not PASS because no external unit has been evaluated. truth_layer_promotion remains zero.

46.2. Complete Registration Card

Section	Mandatory fields
Identity	project, run_id, owner, timestamp, version
Objective	domain, population, outcome, horizon, estimand-status
Data	unit, cluster, source, inclusion, hashes, privacy
Split	train, cal, test, ext, provenance-disjointness
Method	adapter, config, schema, code, environment, seed
Forecast	score, corridor, PN.2 branches, abstention
Comparison	loss, matched-null, gain, primary statistic
Errors	alpha, beta, delta_min, multiplicity, stopping
Decision	PASS, FAIL, ABSTAIN, BLOCK, publication rule

No field is left to analytical discretion after unblinding. Uncertainty is represented as a finite list of options with a planning-only selection rule.

46.3. Execution Algorithm

Step	Operation
1	Verify timestamp and frozen hashes.
2	Obtain external bytes and compute source_hash.
3	Apply inclusion and group split without viewing outcomes.
4	Run the adapter in blocker-safe mode.
5	Construct the registered corridor and matched null.
6	Compute group scores and primary gain.

Step	Operation
7	Apply the fixed-horizon or e-process rule.
8	Apply multiplicity control.
9	Issue the decision and immutable certificate.

If any mandatory step returns Block, downstream numerical outputs are not computed or are marked diagnostic-only.

46.4. Decision Rule

Decision in {PASS, FAIL, ABSTAIN, BLOCK} *[RU p. 202]*

PASS requires: no Block; independent domain selection; registered n or e-threshold reached; primary null rejected after multiplicity; gain in the required direction; coverage and support gates passed; and CGI<1. FAIL is a valid completed test whose primary criterion is not met. ABSTAIN is an object-level forecast decision counted in loss. BLOCK is a design violation.

Conclusion boundary. PASS supports the registered operational hypothesis only for the declared population and horizon. It is not a universal physical theorem of PN.2 and does not prove metaphysical truth.

46.5. Negative Results and Versioning

FAIL and BLOCK are published with the same provenance trace as PASS. Excluding a run after observing its result is forbidden. Any modification after FAIL creates EXT-RUN-001 or a later version with a new protocol and a new ext corpus; EXT-RUN-000 remains historical.

46.6. Causal Branch

By default EXT-RUN-000 is predictive. A causal claim additionally requires every CAUSAL-BRIDGE-CERT field: estimand, intervention, graph, L, positivity, consistency, and sensitivity. Missing causal fields do not block an honest predictive test, but they block causal language.

46.7. Artifact-1 Link

external_validation_id -> new linked object; existing lambda, delta_truth, CGI, status, and next-step remain unchanged *[RU p. 202]*

46.8. Final Status Ledger

Object	Status	Established	Next input
Blocker-safe E2E	formalized	absorption of Block	domain run
Weighted calibration	conditional theorem	coverage under bridge	target weights
E-process	conditional theorem	anytime level	null stream
PN.2 aggregation	regret theorem	Hedge bound	registered experts
Domain selection	proved	validity under I0	frozen S
Power	conservative plan	Hoeffding bound	Delta_min, clusters
Group calibration	proved	group-level rank	exchangeable groups
Causal bridge	conditional	g-formula assumptions	graph and L
EXT-RUN-000	protocol-ready-not-executed	complete card	independent corpus
Artifact-1	frozen	signature-ready-not-truth-layer	publication-gate review

Philosophical-phenomenological note. A completed protocol is readiness to meet a result that need not agree with the theory. The possibility of an honest FAIL is what gives a future PASS content.

EXT-VALID-CERT-v196i9. selection=pre-outcome; power=alpha-beta-delta_min-frozen; clusters=group-level; prediction-not-causation; causal-bridge=conditional; EXT-RUN-000=protocol-ready-not-executed; negative-results=publish; Artifact-1=frozen; CGI<1=necessary-not-sufficient; KMA=metadata-only; truth_layer_promotion=0; next=obtain-independent-corpus-and-freeze-source-hash.

46.9. Completion Boundary

The validation layer distinguishes selection before and after outcomes, fixed and sequential horizons, rows and independent groups, prediction and intervention, negative results and protocol violations. The next scientific input is a genuinely independent corpus. Until it exists, the external certificate remains prepared but unexecuted.

T1-EN-CLOSURE-v0.8

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF CHAPTERS 47-52

This checkpoint closes the chapter layer of the frozen Russian Volume I. It translates the mathematical deepening from the typed evidence object to the main conditional forecast theorem and the internal Delta-Theta obstruction complex. Appendices A-G remain the subject of v0.9.

Derivative contract. Authority(T1-RU v197) > Authority(T1-EN). Formula IDs, theorem status, domain restrictions, counterexamples, and negative results are preserved. Formula IDs F055-F073 belong to Appendix C and remain reserved until T1-EN-APP-v0.9.

Controlled Change Set

ID	Change	Status
T1-EN-CS-056	Translated typed Obs, Evidence, Reper, PackCert, and blocker-safe composition.	THM-PARITY
T1-EN-CS-057	Translated PGL2-invariant cross-ratio, harmonic conjugate, set-valued forecast, and stability.	THM-PARITY
T1-EN-CS-058	Translated five-limit lattice, time-information gate, and conditional PN.2 minimax bound.	THM/COND
T1-EN-CS-059	Translated extended mismatch metric and stable set-valued rebuilding.	THM/COND
T1-EN-CS-060	Translated typed RBD graph, substochastic kernel, contraction, and interval envelope.	THM-PARITY
T1-EN-CS-061	Translated the main conditional theorem with A1-A14, B1-B8, and no-promotion firewall.	COND-PARITY
T1-EN-CS-062	Translated the minimal obstruction complex and the conditional external E-bridge.	THM/OPEN
T1-EN-CS-063	Added seven explanatory diagrams and cumulative closure registers.	DOC-QA

Part XI. Typed Closure of the Predictive Method

The final six chapters convert the preceding logic, validation, and database layers into a single typed mathematical architecture. The endpoint is not an unconditional prediction oracle. It is a partial, set-valued, proof-carrying method that returns ABSTAIN or BLOCK whenever an obligatory bridge is missing.

Chapter 47. Typed Space of Packets and Repers

Russian source locator: pp. 205-206

Central question	What is the smallest object that may enter a certified forecast?
Plain meaning	An observation becomes evidence only after type, source, units, domain, provenance, hash, adapter, loss, null, and gate are attached.

Mathematical core	PackCert morphisms preserve type, provenance, domain admissibility, and status monotonicity.
Boundary of inference	Internal NAPG products may be nonassociative; the traceable computational composition remains associative.

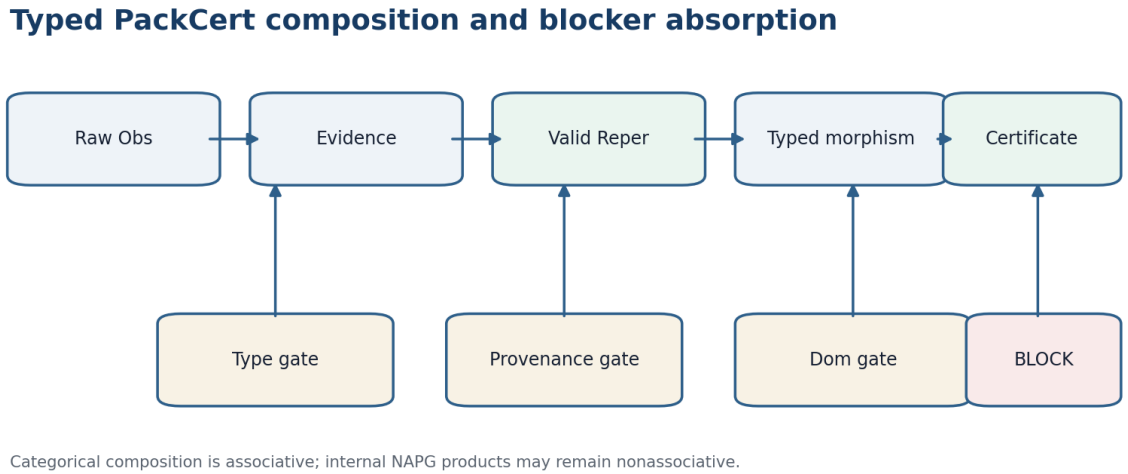


Figure 47.1. Typed composition and the absorbing BLOCK state.

47.1. Event and Evidence Carriers

F001 Obs := (event,state,time,source,unit,cluster,Dom,status) *[RU p. 205]*

F002 Evidence := Obs x {provenance,hash,adapter,loss,null,gate} *[RU p. 205]*

F003 D subset Obs; Dom(T) subset X; D != Dom(T) *[RU p. 205]*

D denotes actually presented data and foundations; Dom denotes the mathematical domain of an operator. Lexical similarity never authorizes their identification.

47.2. Reper as a Typed Quadruple

F004 Rep_i = (R_i,I_i,U_i;D_i) *[RU p. 205]*

F005 ValidRep(Rep) iff typed and distinct-denominators and provenance and Dom-gate *[RU p. 205]*

If U=D0 or I=R in the chosen affine chart, the cross-ratio is not evaluated. The status is Block(denominator-zero), unless a declared projective chart explicitly represents the point at infinity.

47.3. Category PackCert

F006 f:P->Q; type(Q)=f_t(type(P)); prov(Q) contains f_p(prov(P)) *[RU p. 205]*

F007 status(P)=Block => status(f(P))=Block *[RU p. 205]*

Theorem 47.1 - Soundness of typed composition [THM]. If f:P->Q and g:Q->R are admissible PackCert morphisms, then g o f:P->R is admissible and cannot raise status without a new certificate.

Proof. *The output type of f matches the input type of g. Provenance is transported through both arrows. BLOCK absorption is transitive. Every nonblocked transition still presents its own gate certificate; therefore composition is closed and status-monotone.*

47.4. Categorical Composition versus NAPG

F008 A(R1,R2,R3) := (R1 star R2) star R3 - R1 star (R2 star R3) *[RU p. 206]*

F009 A != 0 => bracket in metadata and branch-id in certificate *[RU p. 206]*

The internal products R star R, odot, and Hodge-star describe packet geometry and may be nonassociative. They do not replace categorical composition of traceable transformations. Bracketing is data.

Theorem 47.2 - No false completion [THM]. For every finite PackCert chain whose arrows absorb BLOCK, the presence of BLOCK at any intermediate stage excludes a final PASS.

Proof. *Induct on chain length. The one-arrow case is the absorption rule. If the first k arrows end in BLOCK, the next arrow preserves BLOCK; hence PASS is impossible after any finite number of arrows.*

Philosophical-phenomenological note. A type is not clerical decoration. It preserves distinctions without which an object ceases to be that object. BLOCK records the place where the world has not granted permission to continue.

PACK-TYPE-CERT v196i14. D-not-equal-Dom; Rep=(R,I,U,D0); category=PackCert; morphisms=typed-provenance-preserving; Block=absorbing; NAPG products remain separate; bracket=explicit; status-inflation=forbidden.

Chapter 48. Projective-Harmonic Forecast Operator

Russian source locator: pp. 207-208

Central question	How can a forecast be formulated when absolute scale is unreliable but four-point relations are stable?
Plain meaning	The cross-ratio supplies a projective invariant; the harmonic value lambda=-1 is a strict internal consistency gate.
Mathematical core	The forecast is a union of registered admissible branches, with separate ABSTAIN and BLOCK outcomes.
Boundary of inference	Projective invariance does not repair a wrong adapter, missing provenance, or an absent fourth point D0.

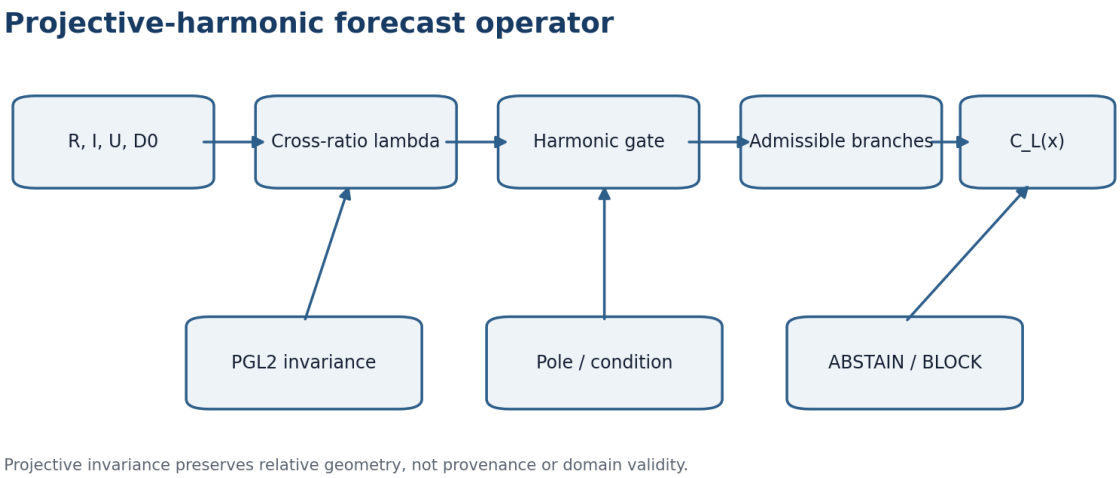


Figure 48.1. Projective invariant, harmonic gate, admissible branches, and conclusion states.

48.1. One-Dimensional Projective Model

F010 lambda(R,I;U,D0)=((U-R)(I-D0))/((U-D0)(I-R)) *[RU p. 207]*

F011 delta_truth(Rep)=|lambda(Rep)+1| *[RU p. 207]*

F012 lambda(R,I;U,D0)=([U,R][I,D0])/([U,D0][I,R]) *[RU p. 207]*

48.2. Projective Invariance

Theorem 48.1 - PGL2(K) invariance [THM]. For every projective transformation g represented by a nonsingular matrix G, lambda(gR,gI;gU,gD0)=lambda(R,I;U,D0) whenever both sides are defined.

Proof. *For homogeneous vectors, [Gx,Gy]=det(G)[x,y]. Two determinant factors occur in both numerator and denominator and cancel. Rescaling any point representative also cancels pairwise.*

F013 lambda o g = lambda; g in PGL_2(K) *[RU p. 207]*

48.3. Harmonic Conjugate

F014 D_h = [U(I+R)-2RI]/[2U-R-I] *[RU p. 207]*

The affine formula applies when 2U-R-I is nonzero. A zero denominator means that the harmonic conjugate is the point at infinity of the chosen chart; the correct action is to change charts, not to invent a finite value.

F015 lambda(0,1;3,3/2)=-1 *[RU p. 207]*

48.4. Set-Valued Forecast

F016 C_L(x)=union {Psi_r(x): r in A_L(D), gate(r,x)=1} *[RU p. 207]*

F017 C_L(x)=empty => ABSTAIN; Block nonempty => BLOCK *[RU p. 207]*

ABSTAIN means valid branches produced no admissible answer for the object and is included in predictive loss. BLOCK means an obligatory evidence condition failed and stops the run.

Theorem 48.2 - Equivariance of the forecast set [THM]. If adapter, gate, and Psi are equivariant under one g in PGL2(K), then C_L(gx)=g(C_L(x)).

Proof. *Cross-ratio invariance preserves harmonic admissibility, gate equivariance preserves the admitted branch set, and Psi_gr(gx)=g Psi_r(x). The image of a union is the union of images.*

F018 C_L(gx)=g(C_L(x)) *[RU p. 208]*

48.5. Perturbation Stability

F019 |Delta lambda| <= K_epsilon (||Delta R||+||Delta I||+||Delta U||+||Delta D0||) *[RU p. 208]*

On compact sets separated from both poles by epsilon, lambda is smooth and locally Lipschitz. Near a pole K_epsilon increases; a small harmonic defect with enormous sensitivity is not stable evidence.

Philosophical-phenomenological note. A projective invariant preserves relation, not the history by which points received their names. Harmony is a checkable four-position agreement, not a promise of truth.

PROJ-HARM-CERT v196i14. field-characteristic-not-2; cross-ratio=homogeneous; PGL2-invariance=proved; harmonic-conjugate=conditional-on-denominators; forecast=set-valued; empty=ABSTAIN; gate-violation=BLOCK; sensitivity=reported; truth_layer_promotion=0.

Chapter 49. Five Limits as an Admissibility Lattice

Russian source locator: pp. 209-210

Central question	What does a limit mean in the predictive method?
Plain meaning	It is a gate that excludes inadmissible Repers and actions, not a scalar objective that must be maximized.
Mathematical core	Political, ecological, spatial, temporal, and ontological predicates form an ordered vector of restrictions.
Boundary of inference	Tightening a component may only shrink the admissible set; an unregistered post-hoc relaxation is not allowed.

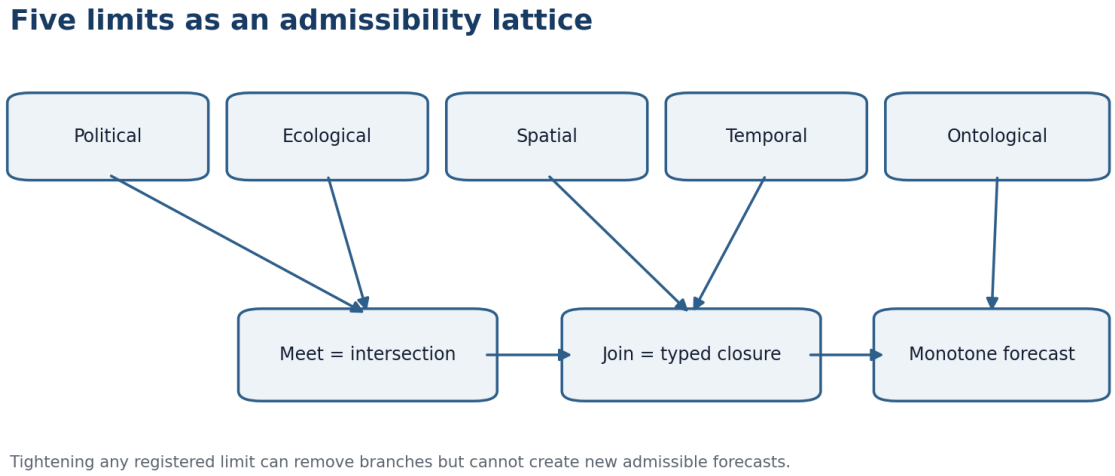


Figure 49.1. Five registered limits, meet, join, and monotone forecast sets.

49.1. Limit Vector and Strictness Order

F020 L=(L_pol,L_eco,L_space,L_time,L_onto) *[RU p. 209]*

F021 gate_L(r)=meet_{j=1}^5 l_j(r); l_j in {0,1,Block} *[RU p. 209]*

F022 L' >= L iff A_L'(D) subset A_L(D) *[RU p. 209]*

Theorem 49.1 - Monotonicity [THM]. If L-prime is no weaker than L, then A_Lprime(D) is a subset of A_L(D), and C_Lprime(x) is a subset of C_L(x).

Proof. *The first inclusion defines the order. The union defining the forecast under L-prime ranges over a subset of the branches available under L and cannot add elements.*

F023 L' >= L => A_L' subset A_L and C_L' subset C_L *[RU p. 209]*

49.2. Meet and Join

F024 A_(L meet M)=A_L intersection A_M *[RU p. 209]*

F025 A_(L join M)=closure(A_L union A_M) *[RU p. 209]*

Proposition 49.2 - Lattice laws [THM]. For a fixed universe of typed Repers and a type-preserving closure operator, meet and join are idempotent and commutative and satisfy absorption.

Proof. *The result follows from intersection and closed union. A join used for publication must be preregistered; otherwise it becomes a post-hoc escape route.*

49.3. Temporal Horizon and Information

F026 Forecast_t(h) is measurable with respect to F_t *[RU p. 209]*

F027 feature-time(x_k)<=t; outcome-time=t+h *[RU p. 209]*

Horizon is stored with its unit and synchronization rule. A conversion between time scales is a separate morphism with uncertainty. Features appearing after t are unavailable even when they occur in the same table.

49.4. PN.2 as a Limit on One Estimator

F028 inf_T sup_(theta in Theta) E_theta[L(T(X),theta)] >= c_PN2 > 0 *[RU p. 210]*

The constant depends on the model class, loss, and degree of observational indistinguishability. It is not a universal physical constant.

Theorem 49.3 - Two-point lower bound [THM]. Let theta0 and theta1 require distinct actions, let TV(P0,P1)<=tau<1, and let every wrong action cost at least c. Then every estimator T satisfies max(R0(T),R1(T)) >= c(1-TV(P0,P1))/2.

Proof. *The sum of the two testing error probabilities is at least 1-TV(P0,P1). One error is at least half that sum; multiplying by the minimum error cost yields the bound.*

F029 max(R0(T),R1(T)) >= c(1-TV(P0,P1))/2 *[RU p. 210]*

49.5. Five-Limit Certificate

Limit	Checked field	Missing-field status
L_pol	authority and publication regime	Block-authority
L_eco	impact budget and units	Block-impact
L_space	population, support, transport	ABSTAIN / Block-support
L_time	timestamp, horizon, leakage	Block-time
L_onto	types, estimand, D/Dom	Block-type

Philosophical-phenomenological note. A limit does not merely prohibit. It outlines the space in which action has a meaning. A forecast without limits appears free precisely because it does not know to which world it belongs.

FIVE-LIMIT-CERT v196i14. limits={political,ecological,spatial,temporal,ontological}; order=strictness; meet=intersection; join=typed-closure; monotonicity=proved; PN2=minimax-conditional; universal-physical-status=not-claimed.

Chapter 50. Mismatch Metric and Stable Rebuilding

Russian source locator: pp. 211-212

Central question	How does the method react when the current Reper no longer fits new data?
Plain meaning	It selects a registered nearest admissible replacement under an extended metric, loss, harmonic defect, and edit-complexity penalty.
Mathematical core	Compactness and lower semicontinuity provide existence; a positive gap provides uniqueness and perturbation stability.
Boundary of inference	A post-hoc convenient structure is not a rebuild.

	Candidate sets, penalties, and tie rules are frozen in advance.

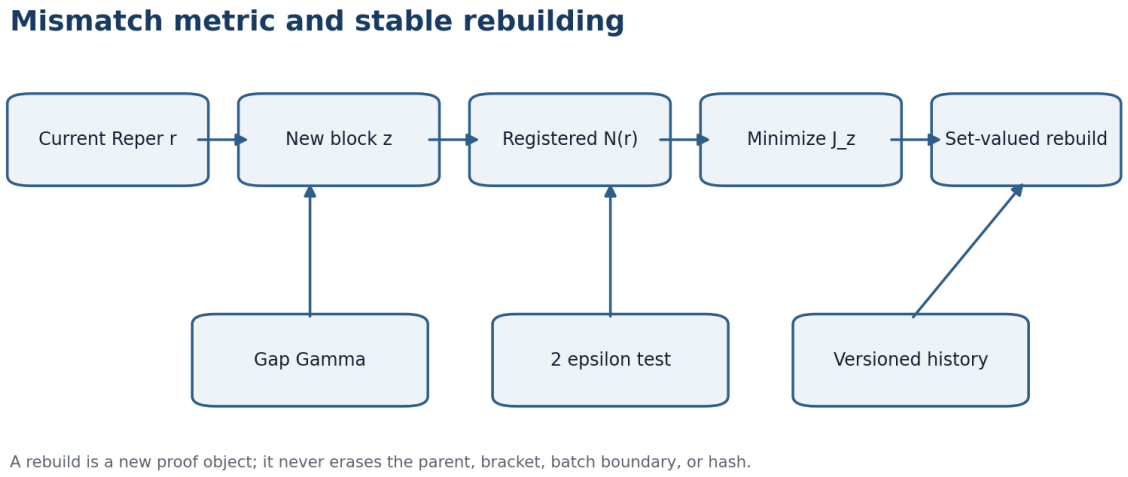


Figure 50.1. Registered neighbors, minimization, stability gap, and versioned history.

50.1. Mismatch Types

Code	Meaning	Required action
M-type	incompatible types	BLOCK
M-dom	outside Dom/support	ABSTAIN or BLOCK
M-harm	increased delta_truth	diagnostic / rebuild
M-loss	worse than matched null	FAIL / rebuild-version
M-prov	broken provenance or hash	BLOCK
M-shift	population or epoch change	recalibrate

50.2. Extended Reper Metric

F030 $d_R(r,s)=w_{phi}||phi(r)-phi(s)||+w_{lambda}|lambda_r-lambda_s|+w_D\, d_D(D_r,D_s)+P(r,s)$ *[RU p. 211]*

F031 $P(r,s)=\infty$ if type/provenance/bracket incompatible *[RU p. 211]*

Infinity is implemented by excluding a candidate before optimization, not by inserting an arbitrary large number whose scale could change the answer.

50.3. Nearest Rebuilding Operator

F032 $J_z(s|r)=d_R(r,s)+\alpha\, Loss_z(s)+\beta\, delta_{truth}(s)+\gamma\, Complexity(s<-r)$ *[RU p. 211]*

F033 $R_z(r)=\operatorname{argmin}_{s \in N(r) \cap A_L(D \cup z)} J_z(s|r)$ *[RU p. 211]*

Theorem 50.1 - Existence [THM]. If $N(r) \cap A_L$ is nonempty and compact and J_z is lower semicontinuous, then $R_z(r)$ is nonempty.

Proof. *A lower semicontinuous function attains its minimum on a nonempty compact set. The minimizer set is closed and therefore compact.*

50.4. Uniqueness and Stability Gap

F034 $Gamma=J_z(s2|r)-J_z(s^*|r)$ *[RU p. 211]*

F035 Gamma>0 => R_z(r)={s*} *[RU p. 211]*

Theorem 50.2 - Stability of a finite choice [THM]. Suppose |J_zprime(s|r)-J_z(s|r)| <=epsilon for every candidate and Gamma>2epsilon. Then s* remains the unique minimizer after replacing z by z-prime.

Proof. *The best value may increase by at most epsilon and every competitor may decrease by at most epsilon. The surviving advantage is at least Gamma-2epsilon>0.*

F036 Gamma>2epsilon => argmin J_z' = argmin J_z *[RU p. 212]*

50.5. Nonassociative Revision History

F037 R_z2(R_z1(r)) != R_(z1 union z2)(r) in general *[RU p. 212]*

Sequential and batch rebuilding are distinct protocols. Every chain stores parent_id, bracket, batch boundary, hash, and deterministic tie rule. Merging chains creates a new proof object and never overwrites history.

50.6. Matched-Null Rebuilding

F038 Gain_rebuild=L(matched-null search)-L(KLT rebuild) *[RU p. 212]*

The matched null receives the same candidate set, search budget, and planning information. Comparing a rich search with a fixed random point exaggerates gain.

Philosophical-phenomenological note. Rebuilding is not erasure of the past. It becomes rational only when it preserves the trace of the failed form and states the rule that produced the new one.

REBUILD-STABILITY-CERT v196i14. mismatch=typed; distance=extended-metric; candidates=registered; argmin=set-valued; existence=compact-lsc; uniqueness=positive-gap; stability=gap-over-2epsilon; revision=versioned; matched-null=equal-search-budget.

Chapter 51. RBD as an Operator of Propagation and Contraction

Russian source locator: pp. 213-214

Central question	When can a Reper database participate in a mathematical forecast rather than remain a catalogue?
Plain meaning	Its nodes, edge types, weights, limits, provenance, damping, and stopping rule are typed explicitly.
Mathematical core	A substochastic kernel with alpha<1 gives a contraction and a unique fixed evidence vector.
Boundary of inference	The fixed vector is not a probability of truth, and the edge count does not imply that every edge has been externally validated.

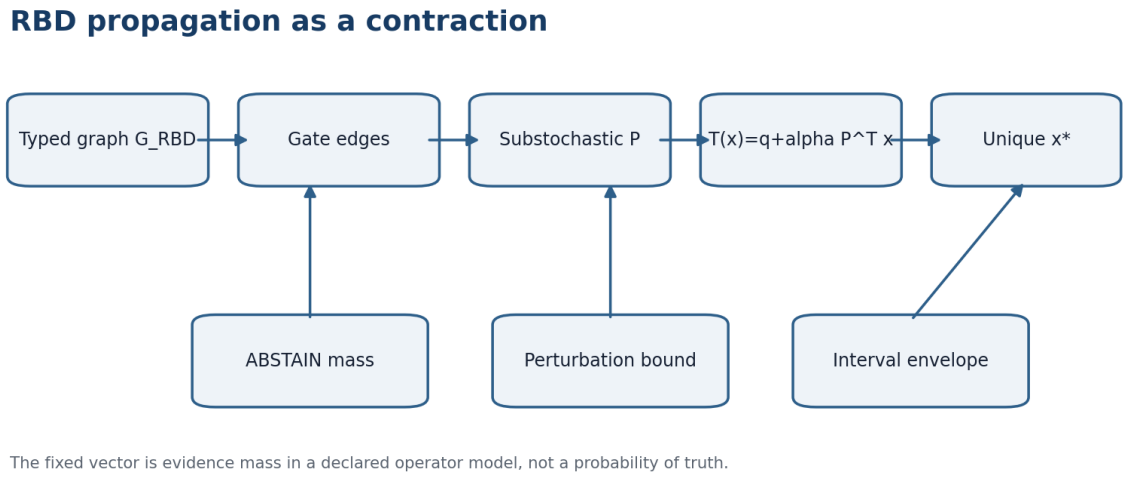


Figure 51.1. Typed graph filtering, abstention mass, contraction, and uncertainty envelope.

51.1. Audited Atlas v2.1 Counts

F039 |S|=236; |W|=1145; |V_R|=2212; |E_R|=2478 *[RU p. 213]*

These are counts of the attached Atlas v2.1 file, not universal sizes of the project. Every usable edge carries edge_type, source_id, work_id, confidence, limit tags, time span, and provenance.

51.2. Typed Graph and Substochastic Kernel

F040 G_RBD=(V,E,tau_V,tau_E,prov,w,L) *[RU p. 213]*

F041 P_ij=w_ij/max(1,sum_k w_ik); sum_j P_ij<=1 *[RU p. 213]*

F042 P_(i,ABSTAIN)=1-sum_j P_ij *[RU p. 213]*

Mass removed by gates is not silently redistributed. It enters an explicit abstention state. Separate adjacency matrices are constructed for each allowed route of node and edge types.

51.3. Propagation Operator

F043 T(x)=q+alpha P^T x; 0<=alpha<1 *[RU p. 213]*

Theorem 51.1 - Contraction [THM]. In the l1 norm, T is a contraction with coefficient at most alpha.

Proof. *For a row-substochastic P, the induced l1 norm of P^T is at most one. Hence ||T(x)-T(y)||_1 = alpha||P^T(x-y)||_1 <= alpha||x-y||_1.*

F044 ||T(x)-T(y)||_1 <= alpha||x-y||_1 *[RU p. 213]*

Corollary 51.1 - Unique fixed vector [THM]. Banach fixed-point theory gives a unique x*, and x^(k+1)=T(x^k) converges geometrically.

Proof. *The affine contraction has a unique fixed point and the standard contraction estimate gives the rate.*

F045 x*=(I-alpha P^T)^(-1)q *[RU p. 213]*

F046 ||x^(k)-x*||_1 <= alpha^k ||x^(0)-x*||_1 *[RU p. 213]*

51.4. Graph Perturbation

F047 ||x*-x'*||_1 <= [||q-q'||_1+alpha||(P-P')^T x'*||_1]/(1-alpha) *[RU p. 213]*

As alpha approaches one, the denominator becomes small and the fixed vector becomes sensitive to edge provenance. Alpha is selected before evaluation, and a sensitivity report is mandatory.

51.5. Interval Evidence Mass

F048 T_minus(x)<=T(x)<=T_plus(x) *[RU p. 214]*

F049 x_minus*<=x*<=x_plus* *[RU p. 214]*

The width x_plus*-x_minus* is epistemic uncertainty of the graph. It is reported separately from the predictive corridor for future Y.

51.6. Executability Boundary

The theorems apply to the declared typed kernel. They do not establish that all 2478 edges passed domain validation or that an external forecast was performed. Execution still requires a frozen adapter, target population, outcome, horizon, and independent ext corpus.

Philosophical-phenomenological note. A memory graph can amplify evidence and can also amplify a provenance error. Contraction makes propagation mathematically stable; validation of edges makes it historically meaningful.

RBD-CONTRACTION-CERT v196i14. atlas-counts={236,1145,2212,2478}; graph=typed; kernel=substochastic; abstention-mass=explicit; alpha<1; contraction=proved; fixed-point=unique; perturbation=bounded; external-run=not-executed.

Chapter 52. Main Conditional Theorem of the Predictive Method

Russian source locator: pp. 215-222

Central question	What exactly does the final theorem promise?
Plain meaning	It combines typed composition, projective invariance, monotone limits, stable rebuilding, RBD contraction, calibration, sequential testing, and multiplicity control.
Mathematical core	Every conclusion is conditional on explicit assumptions A1-A14 and bridge hypotheses B1-B8.
Boundary of inference	It does not promise an error-free future, a universal physical PN.2, or automatic promotion to a truth layer.

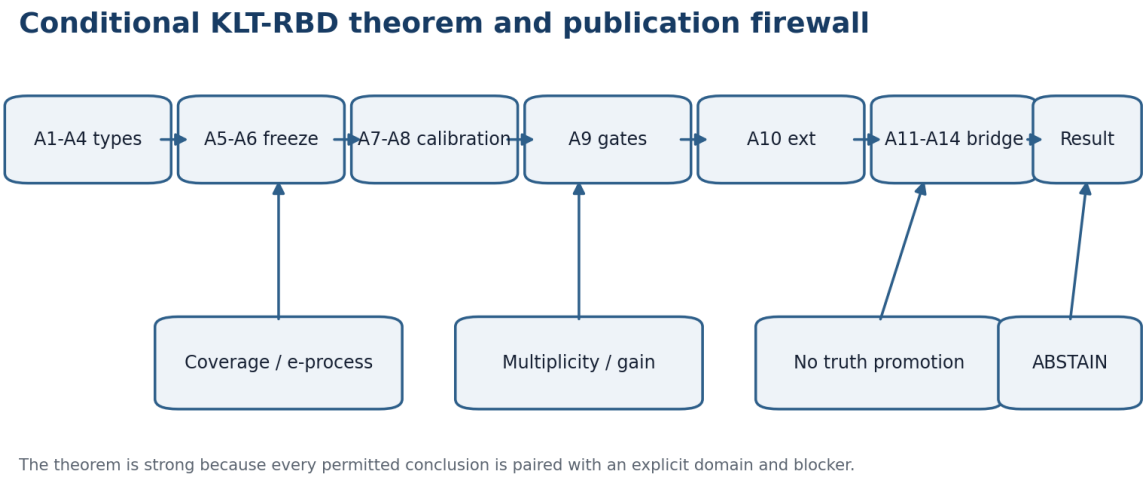


Figure 52.1. Assumptions, statistical guarantees, and the publication firewall of the main theorem.

52.1. Assumptions A1-A10

Code	Assumption	Violation
A1	Obs/Evidence/Reper types agree	Block-type
A2	D and Dom separated; support checked	Block-domain
A3	provenance and hashes complete	Block-provenance
A4	five limits registered	Block-limit
A5	PN.2 branches and brackets fixed before outcome	post-selection
A6	adapter, loss, and matched null frozen	invalid-comparison
A7	calibration assumptions justified	coverage-not-claimed
A8	cluster and time leakage excluded	Block-leakage
A9	CGI<1 and blocker-safe gates passed	no-promotion
A10	ext is independent and full decision is published	protocol-ready-only

Theorem 52.1 - Conditional soundness of KLT-RBD [THM]. Assume A1-A10. Let the projective-harmonic adapter construct C_L(x); let calibration provide marginal coverage at least 1-alpha_cov on the registered target population; let sequential decisions use a valid e-process with budget alpha_seq; let multiplicity have budget alpha_mult; and let the matched null receive the same search budget. Then: every intermediate BLOCK excludes PASS; noncoverage is at most alpha_cov within the calibration theorem domain; false sequential boundary crossing is at most alpha_seq; familywise error is at most alpha_mult; reported gain refers only to the declared loss, population, and horizon; and no truth-layer promotion follows automatically.

Proof. *Compose Theorems 47.2, 48.1-48.2, 49.1, the registered calibration theorem, Ville inequality, and the registered multiplicity procedure. Equal search budgets make the risk difference operationally interpretable. None of these results identifies a frequency guarantee with truth of the theory.*

F050 P{Y_new notin C_L(X_new)} <= alpha_cov *[RU p. 215]*

F051 P0{sup_t E_t >= 1/alpha_seq} <= alpha_seq *[RU p. 215]*

F052 FWER <= alpha_mult *[RU p. 215]*

F053 Risk_KLT <= Risk_matched-null - Delta_min *[RU p. 215]*

52.2. Composition of Budgets

F054 P(E_cov union E_seq union E_mult) <= alpha_cov+alpha_seq+alpha_mult *[RU p. 216]*

The sum is a safe union bound, not an exact total error. A sharper composition requires a proved dependence structure. All budgets are frozen before ext.

52.3. Status of the Closure Results

Statement	Status	Additional requirement
PGL2 invariance of lambda	proved	valid points and chart
monotonicity of five limits	proved	registered predicates
existence of rebuild	conditional theorem	compact/lsc or finite set
RBD contraction	proved for alpha<1	validated typed kernel
forecast coverage	conditional	exchangeability or weighted bridge
gain over null	not externally executed	independent ext corpus
universal physical PN.2	not claimed	domain-specific bridges
truth-layer promotion	0	certificate lock and publication gate

52.4. Immutable Artifact-1 Card

RIUD-TETRA-RUN006-029 -> PROOF-OBJ-RUN007-0029 -> FORMAL-CARD-RUN009-006 -> SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001 *[RU p. 216]*

lambda=-0.992736565468; delta_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338 *[RU p. 216]*

status=signature-ready-not-truth-layer; next=certificate-lock/publication-gate review. The closure theorems do not rewrite any field of this card.

52.5. Typed Category of Quadratic NAPG Frames

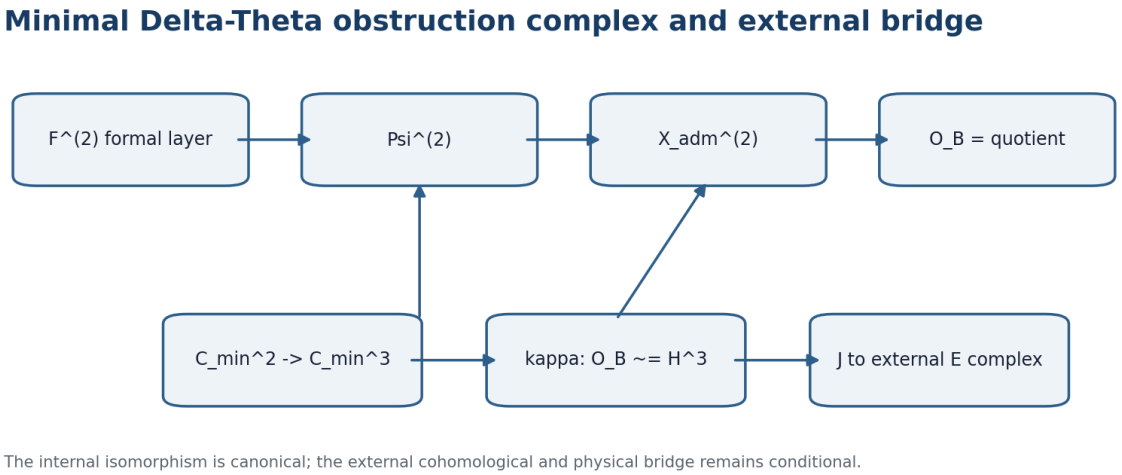


Figure 52.2. Minimal obstruction complex, canonical internal class, and conditional external bridge.

A quadratic NAPG frame is N=(K,A_bullet,odot,G,R;F_N^(2),X_N^(2),Psi_N^(2)). Here F^(2) is the formal admissible degree-at-most-two layer, X^(2) is the tested quadratic layer, and Psi^(2) is the linear evaluation map.

F074 X_N^(2)=Span_K{R odot R, R odot S + S odot R : R,S,R+S in R} *[RU p. 216]*

F075 O_B(N):=X_N^(2)/Im Psi_N^(2); Pi_N:X_N^(2)->O_B(N) *[RU p. 216]*

X^(2) is quadratic. It does not automatically contain the trilinear associator. Connecting the associator requires a separate typed encoding map.

F076 phi_X o Psi_N^(2) = Psi_N'^(2) o phi_F *[RU p. 216]*

52.6. Minimal Universal Cochain Complex

F077 C_min^n(N)=F_N^(2) for n=2; X_N^(2) for n=3; 0 otherwise *[RU p. 216]*

F078 delta_min^2(N):=Psi_N^(2); delta_min^n(N):=0 for n!=2 *[RU p. 216]*

F079 Theta_min,N = id_(X_N^(2)) *[RU p. 217]*

Lemma 52.1 - Existence of the complex [THM]. For every N in NAPG_q, (C_min(N),delta_min(N)) is a cochain complex.

Proof. *The only potentially nonzero consecutive composition is delta_min^3 o delta_min^2. Since C_min^4=0 and delta_min^3=0, the composition vanishes. Every other composition contains a zero arrow.*

Theorem 52.2 - Canonical realization of the quadratic obstruction [THM]. For every N in NAPG_q, kappa_N:O_B(N)->H^3(C_min(N)), kappa_N([x])=[x], is a canonical linear isomorphism.

Proof. *Because delta_min^3=0, Ker delta_min^3=X_N^(2). Since Im delta_min^2=Im Psi_N^(2), the two quotient spaces are identical by definition.*

F080 H^3(C_min(N))=X_N^(2)/Im Psi_N^(2)=O_B(N) *[RU p. 217]*

Scope of Theorem 52.2. This theorem solves the internal existence problem for C, delta, and Theta. It does not identify this H^3 with Hochschild, Chevalley-Eilenberg, de Rham, Quillen, analytic, topological, or physical cohomology.

52.7. Functoriality and Natural Invariance

Lemma 52.3 - Cochain transport [THM]. Every NAPG_q morphism f:N->N-prime defines a cochain map C_min(f), equal to phi_F in degree 2 and phi_X in degree 3.

Proof. *The only nontrivial cochain condition is Psi_Nprime^(2) o phi_F = phi_X o Psi_N^(2), which is exactly F076.*

Theorem 52.4 - Naturality of kappa [THM]. The family kappa_N is a natural isomorphism O_B => H^3 o C_min.

Proof. *For [x], both routes through the naturality square yield [phi_X(x)]. If f is an isomorphism, the obstruction class is preserved under canonical transport.*

F081 H^3(C_min(f)) o kappa_N = kappa_Nprime o phi_O *[RU p. 217]*

52.8. External E-Layer and Chain Bridge

An external E-layer is a functor E_bullet:NAPG_q->CoCh_K. A bridge J:C_min=>E is a natural cochain map. Its degree-2 and degree-3 components must satisfy the complete domain and chain conditions below.

F082 d_E^2 o J_N^2 = J_N^3 o Psi_N^(2); d_E^3 o J_N^3 = 0 *[RU p. 218]*

F083 E^3(f)oJ_N^3=J_Nprime^3 o phi_X; E^2(f)oJ_N^2=J_Nprime^2 o phi_F *[RU p. 218]*

Lemma 52.5 - Criterion for an external bridge [THM]. For fixed complexes E(N), maps J_N^2 and J_N^3 extend to a cochain map C_min(N)->E(N) exactly when F082 holds. The family is natural exactly when F083 also holds on the selected subcategory.

Proof. *C_min is nonzero only in degrees 2 and 3, so these equalities exhaust the cochain and naturality conditions.*

52.9. Bridge Hypotheses B1-B8

Code	Bridge hypothesis
B1	N belongs to NAPG_q and F^(2), X^(2), Psi^(2) are complete linear data.
B2	E is a genuine cochain complex: d_E^(n+1)d_E^n=0.
B3	J^2 and J^3 are defined on the complete domains.
B4	The chain equalities F082 hold.
B5	Naturality F083 holds for the claimed invariance.
B6	H^3(J_N) is injective for reverse detection.
B7	A separate natural beta_Ass map encodes associator tests.
B8	Topological, analytic, and physical meanings are separately defined and are not consequences of B1-B7.

Theorem 52.6 - Conditional natural external bridge [THM]. Under B1-B5, Pi_E,N:=H^3(J_N)o kappa_N is a well-defined natural linear map O_B(N)->H^3(E(N)). A nonzero external image implies a nonzero internal obstruction. The converse requires B6; complete preservation requires H^3(J_N) to be an isomorphism.

Proof. *A cochain map induces a map in cohomology. Naturality follows by composing the naturality of kappa and H^3(J). Every map sends zero to zero, which proves one-way detection; reverse detection is precisely injectivity.*

F084 Pi_E,N([x])=[J_N^3(x)]=[Theta_E,N(x)] *[RU p. 219]*

F085 H^3(E(f)) o Pi_E,N = Pi_E,Nprime o phi_O *[RU p. 219]*

52.10. Separate Associator Channel

Let T_Ass(N) be the linear span of admissible triples and A_N[x,y,z]=Ass_odot(x,y,z). A class in H^3(E) is typed only after a natural map beta_E,N:T_Ass(N)->Z^3(E(N)) has been defined and proved compatible with the actual associator.

F086 [Ass]_E := [beta_E,N(x,y,z)] in H^3(E(N)) *[RU p. 219]*

The formula additionally requires d_E^3 beta_E=0, independence of representation, naturality, and a proof that beta_E encodes the given associator rather than an arbitrary assigned cycle.

52.11. Counterexamples and Firewalls

Counterexample	Failure demonstrated
52.1	Arrows C2->C3->C4 with delta3 delta2 !=0 do not define cohomology.
52.2	A map not sending Im Psi into boundaries does not descend to O_B.
52.3	A zero external bridge may erase a nonzero internal obstruction; reverse detection needs injectivity.
52.4	Pointwise equal-looking maps need not be natural under isomorphism.
52.5	Quadratic obstruction and associator defect are independent before beta_Ass is supplied.
52.6	The tautological minimal complex creates no topology, metric, dynamics, field, curvature, or experiment.

52.12. Additional Assumptions A11-A14

Code	Additional assumption	Without it
A11	state whether the complex is C_min or external E	only internal O_B is allowed
A12	verify F082 and all map domains for E	Pi_E is undefined
A13	verify naturality F083	certificate depends on representation
A14	prove B6 and/or B7 for reverse detection or associator claims	only one-way detection; associator claim prohibited

With A1-A14 and B1-B5, the internal class is invariant under NAPG_q isomorphisms; a nonzero external class certifies a nonzero quadratic obstruction; a zero external class does not exclude obstruction without B6; and neither kappa nor Pi_E promotes a truth layer or creates a physical conclusion.

52.13. Delta-Theta Proof-Obligation Register

ID	Obligation	Status	Boundary
DT-01	type F^(2), X^(2), Psi^(2), O_B	closed for NAPG_q	not untyped models
DT-02	concrete C and delta for every frame	closed internally	minimal two-stage complex
DT-03	concrete Theta on all X^(2)	closed internally	Theta_min is not external realization
DT-04	identify O_B with H^3	closed	tautological by construction
DT-05	functoriality and invariance	closed in NAPG_q	requires F076
DT-06	existence of external E complex	conditional / model-open	not canonical
DT-07	chain bridge J	conditional theorem	requires F082
DT-08	naturality of external certificate	conditional theorem	requires F083
DT-09	reverse detection from H^3(E)	model-open	requires injective H^3(J)
DT-10	associator class in H^3	open	requires beta_Ass or beta_E
DT-11	analytic continuity and closure	open for infinite-dimensional classes	needs Banach/Hilbert bridge
DT-12	physical or empirical interpretation	not claimed	B8 and independent protocol

52.14. Exact Replacement of Status 26.36

NAPG-DTHETA-CERT v196i14. For NAPG_q, C_min, delta_min, and Theta_min are constructed functorially and O_B ~= H^3(C_min) is proved. External E, natural J, injectivity of H^3(J), and beta_Ass remain conditional or open. Analytic, topological, physical, PN.2, and F-1-F-14 statuses are unchanged; truth_layer_promotion=0.

The internal result is not a logical trick: it removes ambiguity in domains, codomains, and functorial transport and exhibits the object that always exists. Its strength is limited because the minimal complex encodes exactly the quotient already selected as O_B. It is a universal comparison object and an interface specification, not a substitute for a richer external theory.

Philosophical-phenomenological note. The predictive theorem is strong not because it promises the future, but because it lists the conditions of its own limitation. Strict typing blocks the recurrent temptation to turn every nonzero H^3 into curvature of the universe.

MASTER-PRED-CERT v196i14. assumptions=A1-A14; bridge=B1-B8 typed; invariance=projective; limits=monotone; rebuild=stable-under-gap; RBD=contraction-alpha<1; coverage=conditional; e-process=conditional; matched-null=equal-budget; CGI<1=necessary-not-sufficient; EXT-RUN=not-executed; truth_layer_promotion=0.

T1-EN-APP-v0.9

CONTROLLED ENGLISH TRANSLATION OF APPENDICES A-G

Russian source locators: Appendix A pp. 151-156; Appendix B pp. 156-159; Appendices C-G pp. 223-235. The appendices are translated as evidence-bearing structures. They do not revise the chapter layer or create new mathematical or physical claims.

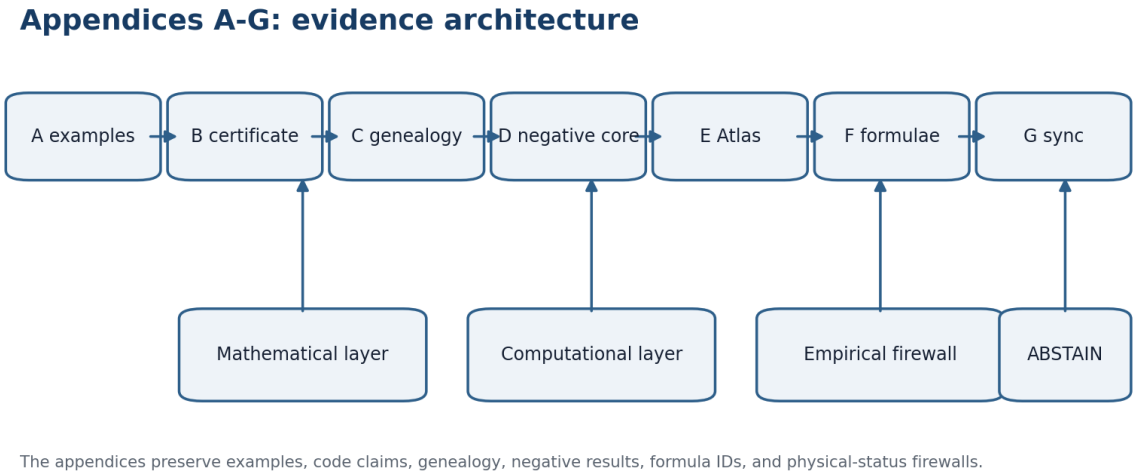


Figure A0.1. Appendices A-G connect exact examples, computational provenance, formula addressing, and empirical status firewalls.

Appendix	Function	Evidence boundary
A	Four exact PN.2 examples and counterexamples	abstract auxiliary algebras only
B	Source-documented computable certificate	NUM-SOURCE, not independent replay
C	Genealogy of the canonical construction	historical formulas do not auto-authorize truth
D	Negative PN.2 statements and repairs	underdefinition is repaired by typed inputs
E	Executable ten-stage Atlas protocol	protocol order and blockers are immutable
F	Stable registry F001-F086	IDs are never renumbered after publication
G	PN.2 / F-1-F-14 synchronization	physical claims remain unvalidated

Appendix A. Explicit Examples and Counterexamples for PO-11

Central question	Why are explicit examples required?
Plain meaning	They test necessity of the assumptions, separate a scalar observable from the full state, and show when the factor 1/4 is sharp.
Mathematical core	All four constructions are exact finite-dimensional calculations with declared products, norms, triples, associators, structural coordinate, observables, and errors.
Boundary of inference	They do not identify the auxiliary algebra with the authorial physical object R-star-R and do not promote any F-hypothesis.

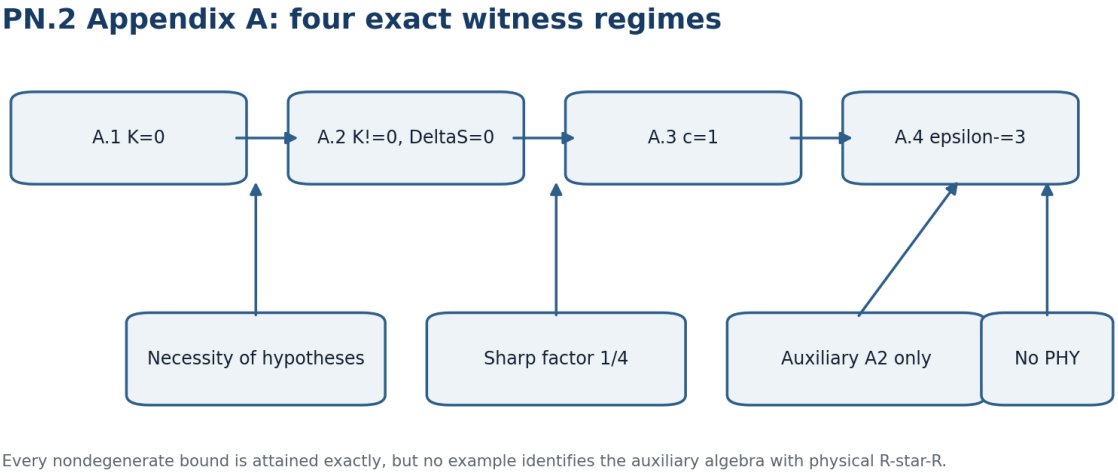


Figure A.1. Four witness regimes close PO-11 at the abstract theorem-package level.

A.0. Common Conventions and Auxiliary Algebra

Let B={b_L,b_R}, where b_L(x,y,z)=(x odot y) odot z and b_R(x,y,z)=x odot (y odot z). The signed protocol coordinate is Dfrak(b_L)=-1/2 and Dfrak(b_R)=+1/2. Hence Delta_D=1, the midpoint estimate is d_hat=0, and e_D=1/2. Relabeling the two bracketings changes the sign of Dfrak but preserves every PN.2 bound.

Dfrak(b_L)=-1/2; Dfrak(b_R)=+1/2; Delta_D=1; e_D(d_hat=0)=1/2 *[RU p. 151]*

Cases A.2-A.4 use the nonunital real algebra A2=R^2 with basis e1=(1,0), e2=(0,1):

e1 odot e1=e2; e2 odot e1=e2; e1 odot e2=-e2; e2 odot e2=0 *[RU p. 151]*

(alpha,beta) odot (gamma,delta)=(0, alpha gamma + beta gamma - alpha delta) *[RU p. 151]*

||(alpha,beta)||=2 sqrt(alpha^2+beta^2) *[RU p. 151]*

The operation is bilinear, closed, continuous, and submultiplicative for the declared norm. Finite dimensionality supplies completeness. A unit is not required for the abstract assumption A1; standard unitalization is possible without changing associator calculations on A2.

A.1. Associative Zero Example

Take A=R with ordinary multiplication, u=(1,2,3), and S(t)=|t|. Then r_L=r_R=6, K=0, Delta_R=0, Delta_S=0. With s_hat=6, d_hat=0, r_hat=6, one has e_S=0, e_D=1/2, e_R=0 and both PN.2 products equal zero.

e_S e_D=0=(1/4) Delta_S Delta_D; e_R e_D=0=(1/4)||K|| Delta_D *[RU pp. 151-152]*

Status: strict counterexample to every unconditional positive lower bound on a domain containing an associative point. It does not refute the minimax theorem because both right-hand sides vanish.

A.2. Nonassociative Example with Delta_S=0

For u=(e1,e1,e1), r_L=e2, r_R=-e2, K=2e2 and ||K||=4. Choose the natural but nonseparating scalar observable S(v)=||v||. Then S(r_L)=S(r_R)=2 and Delta_S=0 despite K nonzero.

e_S e_D=0=(1/4)Delta_S Delta_D; e_R e_D=2*(1/2)=1=(1/4)*4*1 *[RU pp. 152-153]*

Status: exact counterexample to replacing the full-state gap ||K|| by the difference of output norms. PN.2-R remains sharp.

A.3. Global c-Separation with c=1

Define S(alpha e1+beta e2)=2 beta. Every bracketed result lies on R e2, so for K=k e2 one has Delta_S=|S(K)|=2|k|=||K||. Thus S is globally c-separating on A2^3 with the exact constant c=1.

For u=(e1,2e1,3e1), r_L=6e2, r_R=-6e2, K=12e2, ||K||=Delta_S=24. Midpoint estimates give e_S=e_R=12 and e_D=1/2.

e_S e_D=6=(c/4)||K||Delta_D; e_R e_D=6=(1/4)||K||Delta_D *[RU pp. 153-154]*

Status: proves exact global separation for this observable and auxiliary algebra and shows that the coefficient 1/4 cannot be improved in general.

A.4. Exact Positive epsilon-minus on a Compact Domain

Omega={a,p,r in [1,2]; b,q,s in [-1/4,1/4]} subset A2^3 *[RU p. 154]*

K(x,y,z)=(0, 2apr+bpr-aps)=(0,p[(2a+b)r-as]) *[RU p. 154]*

The parameter q cancels identically. On Omega, g=a(2r-s)+br is minimized at a=1, b=-1/4, r=1, s=1/4, where g=3/2. Since p>=1, inf ||K||=2*(3/2)=3. For m=1 this gives the exact epsilon_minus=3.

epsilon_minus=inf_(u in Omega)||K(u)||/m(u)=3; c=1; kappa_Omega=3/4 *[RU pp. 154-155]*

The witness u_star=(e1-(1/4)e2,e1,e1+(1/4)e2) attains equality: r_L=(3/4)e2, r_R=-(3/4)e2, K=(3/2)e2, ||K||=Delta_S=3, and e_S=e_R=3/2.

e_S e_D=e_R e_D=3/4=(epsilon_minus Delta_D/4)m(u_star) *[RU pp. 155-156]*

A.5. PO-11 Closure and Status Boundary

Case	Associator / observable	Exact result	Status
A.1	K=0; Delta_S=0	both bounds 0=0	associative counterexample
A.2	K!=0; norm observable	Delta_S=0; PN.2-R 1=1	scalar nonseparation
A.3	linear S_sep	c=1; both bounds 6=6	sharp global separation
A.4	compact Omega	epsilon_minus=3; both bounds 3/4=3/4	uniform exact domain

PO-11 STATUS. CLOSED-ABSTRACT for the canonical PN.2 theorem package. The appendix proves necessity and sharpness inside the declared auxiliary models. PO-1-PO-10 for physical R-star-R, physical meanings of Dfrak and S, hbar calibration, PN.1, and F-1-F-14 remain open.

Appendix B. Computable Certificate for PO-12

B.0. Purpose and Status Boundary

The Russian source records the reproducible certificate PN2-PO12-A2-v1.0 for A2 and the four Appendix A cases. This English derivative translates the certificate record. It does not assert a new independent replay of the archive.

B.1. Identifier, Environment, and Files

Field	Recorded value
Identifier	PN2-PO12-A2-v1.0
Archive	pn2_po12_cert_v1.0.zip
Environment	Python 3.10 or newer; standard library only

Field	Recorded value
Core	pn2_cert.py
Tests	test_pn2_cert.py
Machine specification	manifest.json
Results	results.json and values.tsv
Deterministic builder	build_bundle.py
Instructions	README_RU.md
Digests	SHA256SUMS.txt

B.2. Structural Constants and Associator Tensor

C[2,1,1]=1; C[2,2,1]=1; C[2,1,2]=-1; all other C[k,i,j]=0 *[RU p. 156]*

A[m,i,j,k]=sum_l(C[l,i,j]C[m,l,k]-C[l,j,k]C[m,i,l]) *[RU p. 156]*

The only nonzero associator components are A[2,1,1,1]=2, A[2,2,1,1]=1, and A[2,1,1,2]=-1. Therefore the implementation obtains K(x,y,z)=(0,2apr+bpr-aps) exactly.

B.3. Exact Norm Handling, Dfrak, Observables, and Errors

The certificate stores the exact squared norm 4(alpha^2+beta^2). On the multiplication and associator image R e2, it uses ||(0,beta)||=2|beta|, avoiding irrational rounding in all certified equalities. The fixed coordinate gives Delta_D=1 and e_D=1/2. S_norm is used for A.2 and S_sep(alpha,beta)=2 beta for A.3-A.4.

B.4. Expected / Obtained Matrix

Case	Expected and source-recorded obtained values	Verdict
A.1	r_L=r_R=6; K=0; ||K|| =Delta_S=e_S=e_R=0; e_D=1/2; bounds 0=0	PASS
A.2	r_L=(0,1); r_R=(0,-1); K=(0,2); ||K||=4; Delta_S=e_S=0; e_R=2; PN.2-R 1=1	PASS
A.3	r_L=(0,6); r_R=(0,-6); K=(0,12); ||K|| =Delta_S=24; c=1; e_S=e_R=12; bounds 6=6	PASS
A.4	r_L=(0,3/4); r_R=(0,-3/4); K=(0,3/2); ||K||=Delta_S=epsilon-=3; kappa=3/4; bounds 3/4=3/4	PASS

B.5. Certification of c=1 and epsilon-minus=3

Because K always lies in R e2, Delta_S=|S_sep(K)|=||K|| identically. Hence c=1 on A2^3 and is sharp on any domain containing a nonzero K witness. For Omega, the exact interval proof gives ||K||>=3, while u_star attains 3. The certificate also checks 729 rational grid points and includes an outside-domain point with p=1/2 yielding ||K||=3/2, confirming domain dependence.

B.6. Source-Recorded Commands

python3 pn2_cert.py --report *[source command]*

python3 -m unittest -v test_pn2_cert.py *[source command]*

python3 build_bundle.py *[source command]*

sha256sum -c SHA256SUMS.txt *[source command]*

Expected source-reported outcome: PASS; Ran 11 tests; OK; every values.tsv row has PASS.

B.7. SHA-256 Ledger

Object	SHA-256
pn2_po12_cert_v1.0.zip	bbcb2715a3e5ab7688dfe1ad317a68f23b163ae109159822161 11142ce7da2ad
README_RU.md	4e08346221388e5b70ae64a649ca1146653e6b9df8f608d80a4f 4e22a6c0df62
build_bundle.py	e75160342cc59a1207fcb62a356c72b455a1c91d4e553564c5a 3edde2f8c52cb
manifest.json	87c39b11cfb6bbc27659e20e84c914b60851cb4caa481d30566 95dca7dcddf69
pn2_cert.py	97880a92707f718d0282c87afd6e0d3e291aa7226cc836a0817b 1e71d25a0113
results.json	2baa4af2480ea6fcfcbab0afa3d455ced8b5aa4280d92fb3602c8 0d532c9dd7b
test_pn2_cert.py	51c1b090bb47ada673d711b931be112c63f367d3b39afaafe48a 25007d973bcd
values.tsv	758aa6a68abd42b98e6f90e8f39c889379cf2aeb847dc345be21 c7394f9134f2

B.8. Exact Coverage and Non-Coverage

- Establishes the published A2 structural constants, product, associator, and all four exact examples.
- Establishes Delta_D=1, e_D=1/2, global c=1, exact epsilon_minus=3, kappa_Omega=3/4, and equality cases.
- Records deterministic rebuild properties of the source package using the Python standard library.
- Does not identify A2 with physical R-star-R or establish physical meanings of Dfrak, S, c, epsilon_minus, or kappa.
- Does not close PO-1-PO-10, connect the model to hbar or PN.1, validate F-1-F-14, or establish universal physical validity.

PO-12 STATUS. CLOSED-ABSTRACT / NUM-SOURCE for the four auxiliary examples. Independent replay and transfer to physical R-star-R remain OPEN.

Appendix C. Full Genealogy of the Canonical Construction

The purpose of this appendix is to show the dependency chain from the earlier monograph 5.0 to Chapters 47-52. Symbols are normalized, but the order of conceptual dependence is preserved.

C.1. Reper and the Harmonic Criterion

F055 Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i) *[RU p. 223]*

F056 Truth(Rep) iff cr(U,I;R,D)=-1 *[RU p. 223]*

F057 lambda=((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R)) *[RU p. 223]*

F058 delta_truth=|lambda+1| *[RU p. 223]*

In the frozen Volume I, Truth in the historical expression names an internal harmonic gate. Publication still requires provenance, valid Dom and D, a matched null where applicable, CGI<1 as a necessary diagnostic, and independent validation.

C.2. KPF/RPHD Architectural Extension

F059 KPF/RPHD v1.0 = Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Xi,Delta,Upsilon)+T_cs^L+CGI *[RU p. 223]*

The plus sign is an architectural module composition, not vector-space addition. Each module has its own type, domain, and gate.

C.3. Packet Transformation and Causal Assembly

F060 T_pack=T_change*T_action *[RU p. 223]*

F061 T_cs^L=T_cs+T_{Delta|L}+T_{Xi|L}+T_{Upsilon|L}+S_{P@S} *[RU p. 223]*

C.4. Historical Forecast Chain

F062 Forecast=Pi_L[Upsilon_L o Delta_L o Xi_L(RBD_lambda)], CGI<1 *[RU p. 223]*

Pi_L is now read as projection into the registered admissible-limit set. CGI<1 is necessary for the internal gate but is not sufficient for truth-layer promotion or physical realization.

Historical node	v196i14 deepening	Result
Rep(R,I,U;D)	typed PackCert object	Chapter 47
cross-ratio=-1	PGL2 invariance and harmonic conjugate	Chapter 48
Pi_L	five-limit lattice	Chapter 49
T_change	stable versioned rebuilding	Chapter 50
RBD_lambda	substochastic contraction	Chapter 51
Forecast / CGI	conditional master theorem	Chapter 52

Philosophical-phenomenological note. Genealogy does not weaken the novelty of a strict continuation. It shows where an intuition first received a name and where that name later acquired proof obligations.

Appendix D. PN.2: Negative Statements and Repair

D.1. No Global Machine from an Untyped Input

F063 X alone does not determine (size(X),dim(X)) without D_X and a type contract *[RU p. 225]*

A diagonal argument selects two admissible interpretations of the same visible X with different target values. A single machine sees the same input and must fail in at least one interpretation.

D.2. A Triple Does Not Determine a Reper

F064 (R,I,U) does not determine a Reper *[RU p. 225]*

F065 (R,I,U;D0) -> Reper if ValidRep=1 *[RU p. 225]*

Without D0 the cross-ratio is not defined and harmonic authorization is unavailable. Any procedure that reconstructs D0 must expose the reconstruction rule as an adapter and include it in the matched-null comparison.

D.3. Hole and Versioned Repair

F066 Hole(P)={k in Required(P): missing(k) or invalid(k)} *[RU p. 225]*

F067 Repair(P,h)=(P-prime, revision-edge P->P-prime, certificate h) *[RU p. 225]*

F068 Hole(P)=empty iff completeness-gate(P)=1 *[RU p. 225]*

Theorem D.1 - Impossibility of a traceless repair [THM]. In PackCert there is no admissible morphism that maps a packet with a nonempty Hole and no new witness h to complete-PASS.

Proof. *A nonempty Hole creates a mandatory Block. Block is absorbing under every ordinary morphism. Only a separate repair object may supply the missing witness and create a new version.*

Philosophical-phenomenological note. A negative theorem does not close knowledge. It identifies which question was underdefined. Repair begins not with a stronger answer, but with a more complete input.

Appendix E. Executable Ten-Stage Atlas Protocol

The protocol reproduces the ten stages of predictive_protocol_v2_0.csv. Every stage has a typed input, output, and blocking condition. Reordering the stages creates a new protocol_id.

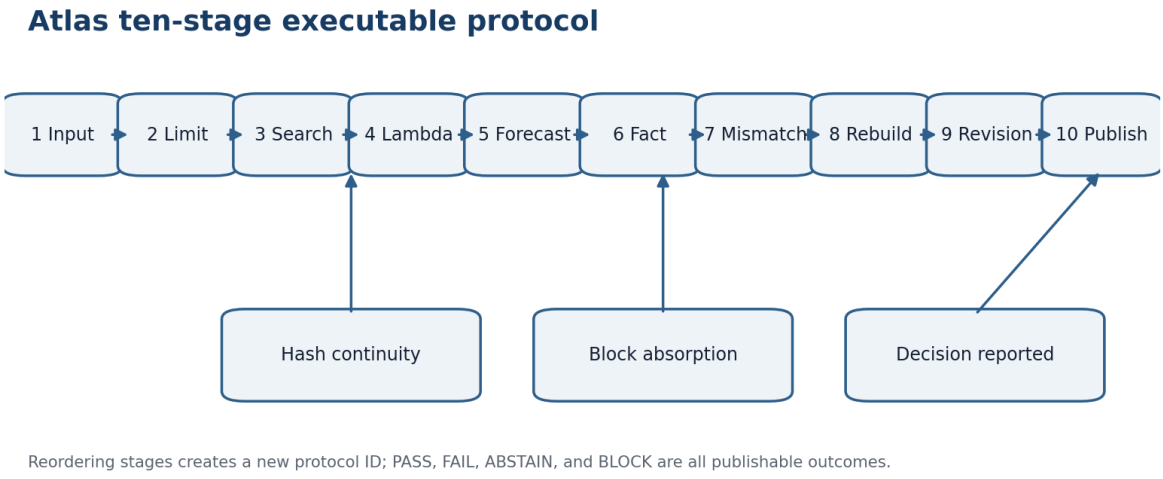


Figure E.1. Ten-stage Atlas route with hash continuity, Block propagation, and publication gate.

#	Stage	Input -> output	Block
1	InputEventStateLimit	C@C, context -> typed input	missing type/time
2	LimitGate	typed input, L -> admissible input	limit unknown/violated
3	ReperSearch	RBD, input -> candidates	no typed route
4	LambdaClosure	candidates -> lambda, delta	denominator/provenance
5	ForecastBuild	gated Repers -> C_L(x)	empty -> ABSTAIN
6	FactAttach	new fact -> immutable observation	hash/time missing
7	MismatchDetect	forecast, fact -> mismatch code	loss undefined
8	NearestRebuild	mismatch, N(r) -> argmin set	candidate registry absent
9	RevisionChain	old, new -> versioned edge	parent/hash absent
10	PublishSnapshot	certificates -> signed snapshot	publication gate

E.1. Protocol Invariants

F069 hash(output_k)=hash(input_{k+1}) *[RU p. 226]*

F070 timestamp(output_k)<=timestamp(output_{k+1}) *[RU p. 226]*

F071 Block_k=1 => Block_j=1 for every j>k *[RU p. 226]*

E.2. Minimal Run Ledger

The ledger stores run_id, stage_id, input_hash, output_hash, code_version, environment_hash, seed, operator, timestamp, status, Block reason, and parent-certificate reference. For sensitive data, a hash and access schema are published instead of the bytes.

E.3. Read-Only Atlas Snapshot

File	Rows	Meaning
sources.csv	236	sources
works.csv	1145	work units
repers.csv	2212	Reper nodes
reper_edges.csv	2478	typed edges
predictive_protocol_v2_0.csv	10	protocol stages

The counters describe the attached archive state and must be recomputed for every new version_hash. Counts do not replace semantic validation.

E.4. Publication Decision

F072 Publish iff no-Block and hashes-closed and protocol-frozen and decision-reported *[RU p. 226]*

truth_layer_promotion remains a separate field even when Publish is true. PASS, FAIL, ABSTAIN, and BLOCK are reported under the same rule; otherwise publication would depend on the outcome.

RIUD-TETRA-RUN006-029 -> PROOF-OBJ-RUN007-0029 -> FORMAL-CARD-RUN009-006 -> SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001 *[RU p. 227]*

lambda=-0.992736565468; delta_truth=0.007263434532; CGI=0.140948882338; truth_layer_promotion=0 *[RU p. 227]*

Philosophical-phenomenological note. A protocol turns a sequence of actions into an object that can be repeated. It preserves not only a successful path, but also the stopping point, because stopping is knowledge about the boundary of the method.

Appendix F. Formula Registry F001-F086

The registry supplies stable identifiers for the mathematical layer. Existing IDs are not reassigned. A removed formula is marked deprecated; a new formula receives the next free identifier. Registration does not increase evidence status.

F.1. Registry F001-F015

ID	Formula	Role / status
F001	Obs := (event,state,time,source,unit,cluster,Dom,status)	raw observation object
F002	Evidence := Obs x {provenance,hash,adapter,loss,null,gate}	evidence extension
F003	D subset Obs; Dom(T) subset X; D != Dom(T)	D/Dom barrier
F004	Rep_i = (R_i,I_i,U_i;D_i)	canonical Reper quadruple

ID	Formula	Role / status
F005	ValidRep(Rep) iff typed and distinct-denominators and provenance and Dom-gate	Reper validity
F006	f:P->Q; type(Q)=f_t(type(P)); prov(Q) contains f_p(prov(P))	packet morphism
F007	status(P)=Block => status(f(P))=Block	Block absorption
F008	A(R1,R2,R3) := (R1 star R2) star R3 - R1 star (R2 star R3)	NAPG associator
F009	A != 0 => bracket in metadata and branch-id in certificate	bracket as mandatory metadata
F010	lambda(R,I;U,D0)=((U-R)(I-D0))/((U-D0)(I-R))	Volume I cross-ratio
F011	delta_truth(Rep)=|lambda(Rep)+1|	harmonic defect
F012	lambda(R,I;U,D0)=([U,R][I,D0])/([U,D0][I,R])	homogeneous cross-ratio
F013	lambda o g = lambda; g in PGL_2(K)	projective invariance
F014	D_h = [U(I+R)-2RI]/[2U-R-I]	harmonic conjugate
F015	lambda(0,1;3,3/2)=-1	harmonic check example

F.2. Registry F016-F030

ID	Formula	Role / status
F016	C_L(x)=union {Psi_r(x): r in A_L(D), gate(r,x)=1}	set-valued Reper forecast
F017	C_L(x)=empty => ABSTAIN; Block nonempty => BLOCK	ABSTAIN versus BLOCK
F018	C_L(gx)=g(C_L(x))	forecast equivariance
F019	|Delta lambda| <= K_epsilon (||Delta R||+||Delta I||+||Delta U||+||Delta D0||)	local stability away from poles
F020	L=(L_pol,L_eco,L_space,L_time,L_onto)	five-limit vector
F021	gate_L(r)=∧_{j=1}^5 ℓ_j(r)	limit gate
F022	L' >= L iff A_L'(D) subset A_L(D)	strictness order
F023	L' >= L => A_L' subset A_L and C_L' subset C_L	forecast monotonicity
F024	A_(L meet M)=A_L intersection A_M	meet of limits
F025	A_(L join M)=closure(A_L union A_M)	join as typed closure
F026	Forecast_t(h) is measurable with respect to F_t	information-time measurability
F027	feature-time(x_k)<=t; outcome-time=t+h	anti-leakage time order
F028	inf_T sup_(theta in Theta) E_theta[L(T(X),theta)] >= c_PN2 > 0	PN.2 minimax limit
F029	max(R0(T),R1(T)) >= c(1-TV(P0,P1))/2	two-point lower bound
F030	d_R(r,s)=w_phi||phi(r)-phi(s)||+w_lambda|lambda_r-lambda_s|+w_D d_D(D_r,D_s)+P(r,s)	extended Reper metric

F.3. Registry F031-F045

ID	Formula	Role / status
F031	P(r,s)=infinity if type/provenance/bracket incompatible	hard incompatibility penalty
F032	J_z(s|r)=d_R(r,s)+alpha Loss_z(s)+beta delta_truth(s)+gamma Complexity(s<-r)	rebuild objective
F033	R_z(r)=argmin_{s in N(r) intersection A_L(D union z)} J_z(s|r)	set-valued rebuild
F034	Gamma=J_z(s2|r)-J_z(s*|r)	stability gap

ID	Formula	Role / status
F035	Gamma>0 => R_z(r)={s*}	perturbation stability
F036	Gamma>2epsilon => argmin J_z' = argmin J_z	versioned rebuild chain
F037	R_z2(R_z1(r)) != R_(z1 union z2)(r) in general	nonassociativity of revision
F038	Gain_rebuild=L(matched-null search)-L(KLT rebuild)	honest rebuild gain
F039	|S|=236; |W|=1145; |V_R|=2212; |E_R|=2478	Atlas v2.1 counters
F040	G_RBD=(V,E,tau_V,tau_E,prov,w,L)	typed RBD graph
F041	P_ij=w_ij/max(1,sum_k w_ik); sum_j P_ij<=1	substochastic kernel
F042	P_{i,⊥}=1−Σ_j P_{ij}	ABSTAIN mass
F043	T(x)=q+alpha P^T x; 0<=alpha<1	propagation operator
F044	||T(x)-T(y)||_1 <= alpha||x-y||_1	contraction bound
F045	x*=(I-alpha P^T)^(-1)q	fixed vector

F.4. Registry F046-F060

ID	Formula	Role / status
F046	||x^(k)-x*||_1 <= alpha^k ||x^(0)-x*||_1	convergence rate
F047	||x*-x'*||_1 <= [||q-q'||_1+alpha||(P-P')^T x'*||_1]/(1-alpha)	fixed-point perturbation
F048	T_minus(x)<=T(x)<=T_plus(x)	interval operators
F049	x_minus*<=x*<=x_plus*	fixed-point envelope
F050	P{Y_new notin C_L(X_new)} <= alpha_cov	conditional predictive coverage
F051	P0{sup_t E_t >= 1/alpha_seq} <= alpha_seq	sequential error budget
F052	FWER <= alpha_mult	multiplicity budget
F053	Risk_KLT <= Risk_matched-null - Delta_min	operational gain criterion
F054	P(E_cov union E_seq union E_mult) <= alpha_cov+alpha_seq+alpha_mult	union error budget
F055	Rep_i=(R_i,I_i,U_i;D_i)	historical Reper formula
F056	Truth(Rep) iff cr(U,I;R,D)=-1	historical harmonic gate
F057	lambda=((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R))	computable lambda coordinate
F058	delta_truth=|lambda+1|	harmonic defect
F059	KPF/RPHD v1.0 = Reper v1.0 + Limit-Causal v1.0 + (Xi,Delta,Upsilon)+T_cs^L+CGI	architectural module sum
F060	T_pack=T_change*T_action	historical change-action composition

F.5. Registry F061-F075

ID	Formula	Role / status
F061	T_cs^L=T_cs+T_{Delta|L}+T_{Xi|L}+T_{Upsilon|L}+S_{P@S}	limit-dependent causal operator
F062	Forecast=Pi_L[Upsilon_L o Delta_L o Xi_L(RBD_lambda)], CGI<1	historical forecast chain
F063	X alone ↛ (size(X),dim(X)) without D_X and a type contract	negative PN.2-A core
F064	(R,I,U) ↛ Rep	insufficiency of a triple
F065	(R,I,U;D0) -> Reper if ValidRep=1	repair by fourth element
F066	Hole(P)={k in Required(P): missing(k) or invalid(k)}	packet hole

ID	Formula	Role / status
F067	Repair(P,h)=(P-prime, revision-edge P->P-prime, certificate h)	versioned repair
F068	Hole(P)=empty iff completeness-gate(P)=1	completeness criterion
F069	hash(output_k)=hash(input_{k+1})	stage hash continuity
F070	timestamp(output_k)<=timestamp(output_{k+1})	temporal monotonicity
F071	Block_k=1 => Block_j=1 for every j>k	Block propagation to publication
F072	Publish iff no-Block and hashes-closed and protocol-frozen and decision-reported	publication gate
F073	N_formula(new-layer v196i14)=73	formula-count receipt
F074	X_N^(2)=Span_K{R odot R, R odot S + S odot R : R,S,R+S in R}	quadratic layer definition
F075	O_B(N):=X_N^(2)/Im Psi_N^(2); Pi_N:X_N^(2)->O_B(N)	quadratic obstruction quotient

F.6. Registry F076-F086

ID	Formula	Role / status
F076	phi_X o Psi_N^(2) = Psi_N'^(2) o phi_F	frame-morphism compatibility
F077	$C_min^n(N)=F_N^{(2)}$ for n=2; $C_min^n(N)=X_N^{(2)}$ for n=3; $C_min^n(N)=0$ for $n\neq 2,3$	minimal complex
F078	delta_min^2(N):=Psi_N^(2); delta_min^n(N):=0 for n!=2	minimal differential
F079	Theta_min,N = id_(X_N^(2))	canonical internal bridge
F080	$H^3(C_min\bullet(N))=\mathrm{Ker}\ \delta_min^3/\mathrm{Im}\ \delta_min^2=X_N^{(2)}/\mathrm{Im}\ \Psi_N^{(2)}=O_B(N)$	canonical isomorphism
F081	H^3(C_min(f)) o kappa_N = kappa_Nprime o phi_O	naturality of kappa
F082	d_E^2 o J_N^2 = J_N^3 o Psi_N^(2); d_E^3 o J_N^3 = 0	external-chain equalities
F083	E^3(f)oJ_N^3=J_Nprime^3 o phi_X; E^2(f)oJ_N^2=J_Nprime^2 o phi_F	naturality of J
F084	Pi_E,N([x])=[J_N^3(x)]=[Theta_E,N(x)]	conditional external certificate
F085	$H^3(E\bullet(f))\circ \Pi_E,N = \Pi_E,N' \circ \varphi_O$	naturality of Pi_E
F086	$[Ass]_E := [\beta_E,N(x,y,z)] \in H^3(E\bullet(N))$	separate associator class only with beta bridge

F073 N_formula(new-layer v196i14)=73 *[RU p. 229]*

FORMULA-REGISTRY-CERT. numbering=stable; F001-F086=complete; renumbering=forbidden; deletion=deprecated; F084-F086 remain conditional on declared external bridge hypotheses; physical status unchanged.

Appendix G. Canonical Synchronization of PN.2 and F-1-F-14

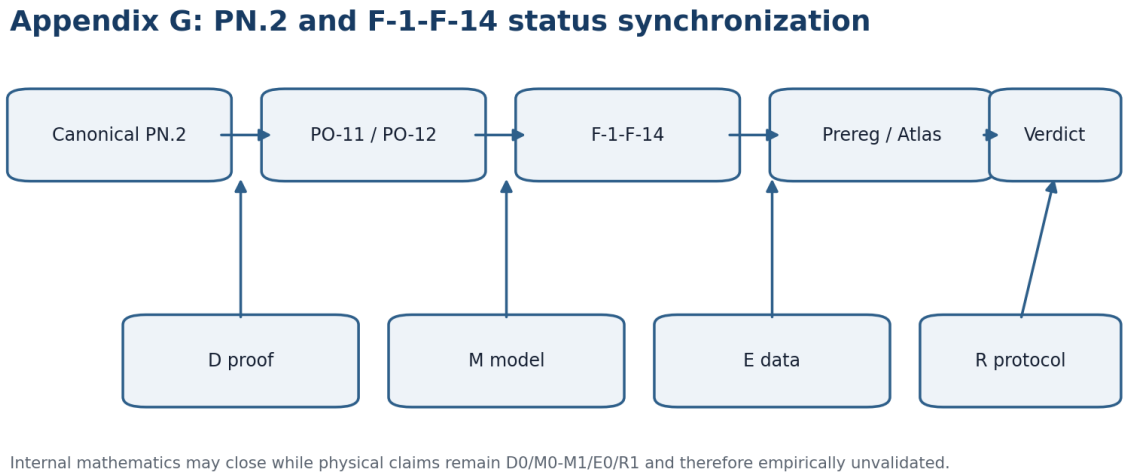


Figure G.1. Mathematical closure, model completeness, empirical data, and protocol execution remain separate axes.

G.1. Editorial Layers and Priority Rule

Layer	Role	Reading rule
Part V / section 21.7	historical editorial source	preserved as provenance; old PO list is not current
Part VII / section 27.2	canonical theorem package	controls formulas, boundaries, and abstract PO-11/PO-12 closure
verification protocol	methodological operationalization	defines H0, observables, systematics, falsifiers; not data
F-1-F-14 atlas	visual testability map	R1 protocol concept; no E-status promotion
Appendix G	synchronization layer	resolves wording, priority, status codes, references, notation

The historical label Full PN.2 Text v1.1 in section 21.7 is read as provenance. Full Canonical PN.2 Text v1.0 in section 27.2 is the controlling source after PO-11 and PO-12 closure.

G.2. Canonical Formulations F-1-F-14

ID	Canonical title	Exact controlled English formulation
F-1	Ontology of time	R-star-R is a physical algebra of time, not only a mathematical model.
F-2	Fundamentality	PN.2 is more fundamental than Robertson-Heisenberg uncertainty or noise-disturbance principles.
F-3	PN.2 implies PN.1	Quantum uncertainty is derived from the associator through a representation rho.
F-4	hbar calibration	A physically justified regime ||K|| approximately hbar exists with correct units and coefficient.
F-5	Induced commutator	[x,y]z:=K(x,y,z) defines an admissible operator commutator after representation; bilinearity, antisymmetry, Jacobi or a replacement, and domains must be checked.
F-6	Seven-component time	Seven R-star-R objects form an internal multicomponent structure of time.

ID	Canonical title	Exact controlled English formulation
F-7	FOS and Time*Space	FOS and Time*Space have an observable physical realization; space is a layered projection and Minkowski-Einstein spacetime is a section.
F-8	Time-flow operator	The hierarchy A>Hpx>R3>R2>R1>{i hbar,iH}, T=sum pi_(i+1->i), and dR/dtau=T(R) describe physical time flow.
F-9	Complexity monotonicity	For a physically defined C(R)=sum w_i Dim_i(R), dC/dtau>=0.
F-10	Associator dynamics	nabla_T K=J_T is a correct covariant field equation with defined sources, dimensions, and variational principle.
F-11	Early Universe	Dynamics of K imply maximal initial coherence or another observable cosmological regime.
F-12	Localization in matter	The associator physically localizes in matter and produces measurable effects.
F-13	Finite observer branch	The structural nesting accessible to an observer is physically finite.
F-14	Gravity and cosmology	PN.2 gives testable corrections to GR/quantum theory, or removes singularities, or explains the dark sector.

F-14 uses logical OR, not cumulative AND. Its branches must be preregistered separately as F-14a, F-14b, and F-14c with distinct models and falsifiers.

G.3. Two-Coordinate Priority Scale

ID	Ptest	Pclaim	Canonical decision
F-1	P1	P4	laboratory effective nonassociativity may precede ontology
F-2	P0	P4	formal reduction and novel prediction first
F-3	P0	P0	strict operator bridge; physical implication remains open
F-4	P0	P0	independent dimensional calibration
F-5	P0	P0	types, domains, antisymmetry, Jacobi or replacement
F-6	P2	P3	identify components before seven-component physics
F-7	P2	P3	reduction theorem and distinguishable invariant first
F-8	P0->P1	P2	valid generator before trajectories and physics
F-9	P0->P1	P2	define C and weights, then early sign test
F-10	P0->P2	P2	covariance and variational origin before field data
F-11	P3	P3	cosmological template frozen before confirmatory data
F-12	P1	P1	controlled lab test after source and amplitude definition

ID	Ptest	Pclaim	Canonical decision
F-13	P2->P3	P4	resource cutoff before ontological finiteness claim
F-14	P3	P3	test F-14a/b/c separately; no omnibus claim

P0=formal bridges and types; P1=controlled laboratory test; P2=dynamics and geometry; P3=field/cosmological test; P4=synthetic ontological or metatheoretical claim.

G.4. Unified D/M/E/R/C Evidence Scale

Axis	Scale	Meaning	Current result
D proof	D0/D1/D2	no theorem / conditional / proved	PN2-7.1 D2 inside A1-A4; PN2-9.1 D1; physical F claims D0
M model	M0/M1/M2	phrase / ansatz / computable forward model	F-1-F-14 M0-M1; no complete M2
E data	E0-E4	formulation / calibration / pilot / replication / robust result	all F claims E0
R protocol	R0-R3	none / concept / prereg-ready / executed	protocol and atlas R1, not data
C computation	C0/C1	no checkable calculation / exact internal certificate	A.1-A.4 and PO-12 C1 for auxiliary A2

G.5. Notation and Formula Freeze

The associator object is written R-star-R only. R*R is not used for it. star_H is reserved for the Hodge operator and odot for the basic nonassociative product. Mathematical indices remain typographic; underscores are restricted to machine identifiers.

e_S(u;s_hat)e_D(u;d_hat) >= (1/4) Delta_S(u) Delta_D *[RU p. 234]*

e_R(u;r_hat)e_D(u;d_hat) >= (1/4)||K(u)|| Delta_D *[RU p. 234]*

e_S(u;s_hat)e_D(u;d_hat) >= (c/4)||K(u)|| Delta_D *[RU p. 234]*

e_R(u;r_hat)e_D(u;d_hat) >= (epsilon_minus Delta_D/4)m(u), u in Omega *[RU p. 234]*

nabla_T K=J_T; dR/dtau=T(R); dC/dtau>=0; C(R)=sum w_i Dim_i(R) *[RU p. 234]*

Every comparison between ||K|| and hbar requires an independent dimensional map.

G.6. Proof Ledger after PO-11 and PO-12

Object	Status	Established	Not established
PN2-7.1	D2	local minimax bound under A1-A4	physical meaning and universality
PN2-9.1	D1	uniform form for epsilon_minus>0 on fixed Omega	global constant without coercivity
PO-11	closed abstract	four explicit constructions A.1-A.4	transfer to physical R-star-R
PO-12	closed abstract / C1	internal computable certificate for A2	independent replication and physical certificate
F-1-F-14	D0/M0-M1/E0/R1	falsifiable verification programme	experimental confirmation

No diagram, simulation, internal certificate, or parameter coincidence changes E0 to E1-E4. Promotion requires calibration, frozen protocol, data, and independent replication.

G.7. Canonical Companion-File Map

File	Recorded SHA-256	Role
PN2_verify_protocol_v1.docx	df02c167f71383d90f170df41b17ebdf82c5d96c3405af798ca4099cb04428fc	editable methodological protocol
PN2_verify_illustrated_v1.pdf	2d08c8a504fa649a701c1e6707ec4a09870c00c4a174d9cef50a2e7dd01f7fd6	illustrated protocol edition
pn2_f1_f14_atlas_ru_v1.pdf	4a15ca6a73a71767a593f0b26ac26b78ddc14cb874c143231efa18500f2bf62c	standalone F-1-F-14 atlas

SHA-256(canonical exact F-1-F-14 strings)=87665008c2cf5b84faceaa669c4a70b2e8a2de7f8bcddea1ced3198578e63ddc *[RU p. 235]*

G.8. Publication Formula and Status

Controlled publication statement: A mathematical model of structural uncertainty is proposed; a minimax theorem is proved inside the model; the physical bridges F-1-F-14 are formulated as a falsifiable programme of independent verification.

APPENDIX-G VERDICT. PN.2 mathematics and physical programme synchronized; F001-F086 notation frozen; PO-11/PO-12 abstract closure preserved; F-1-F-14 remain E0; independent EXT-RUN absent; truth_layer_promotion=0.

T1-EN-ASSEMBLY-v0.10

CONTROLLED ENGLISH UNIFIED MASTER, NAVIGATION LAYER, AND GLOBAL CROSS-REFERENCE AUDIT

ASSEMBLY SCOPE. This layer reorganizes navigation and audit metadata only. It does not change mathematical content, formulae, theorem hypotheses, proof status, negative results, physical hypotheses, or the absence of an independent EXT-RUN.

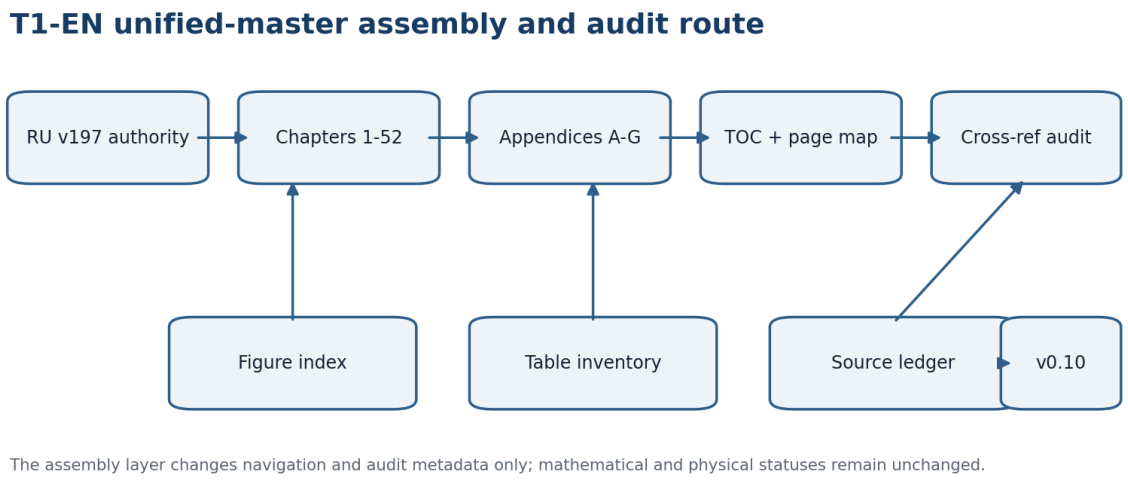


Figure T1-EN-ASSEMBLY-001. Unified-master assembly and audit route.

1. Assembly Passport

Field	Fixed value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Canonical authority	T1-RU v197 > T1-EN v0.11

Field	Fixed value
Content layer	52 chapters + Appendices A-G
Formula registry	F001-F086
Static navigation	front chapter/appendix maps with RU and EN pages
Updateable navigation	Word TOC field for Heading 1-2
Internal links	chapter, appendix, and figure bookmarks
Scientific status	preserved from RU source; no promotion
Physical status	F-1-F-14 E0; EXT-RUN absent
Next checkpoint	T1-EN-FC-v0.12

2. Updateable Word Table of Contents

The verified static TOC is located in the front chapter and appendix maps. The field below is provided for Word users and is marked for update on document open. The static map remains the release-controlled pagination record.

Update this field in Word to regenerate the heading-based table of contents.

TOC CONTRACT. The Word TOC may be regenerated from Heading 1-2. Regeneration may change displayed pagination in an editor, but it cannot change Russian source locators, stable formula IDs, or evidence status.

3. Exact Figure Index

Stable ID	Caption / linked object	EN p.
T1-FIG-001	Figure T1-EN-START-001. Authority chain of the controlled English derivative.	5
T1-FIG-002	Figure T1-EN-START-002. Staged route from translation contract to frozen English release.	16
T1-FIG-003	Figure 1.1. Stratified layers of Time@Space and their admissible reductions.	19
T1-FIG-004	Figure 2.1. The C@C object, versioning, and the transition to evidence gates.	21
T1-FIG-005	Figure 3.1. Commutative square for a Hodge-compatible packet morphism.	24
T1-FIG-006	Figure 4.1. Packet/Reper morphism and the components that must be preserved or explicitly transformed.	27
T1-FIG-007	Figure 5.1. Reper tetrahedron: realised content R, invariant I, possibilities U, and sufficient foundation D.	29
T1-FIG-008	Figure 6.1. Harmonic Reper quadruple and the value $\lambda=-1$.	32
T1-FIG-009	Figure 7.1. Evidence-status ladder and the mandatory gates between levels.	35
T1-FIG-010	Figure 8.1. Packet correspondence of the logical laws to Reper components and the packet syllogism.	38
T1-FIG-011	Figure 9.1. Three independently justified projective roles and the two bridge obligations.	42
T1-FIG-012	Figure 10.1. FOS as a compatible Reper carrier, world reduction, and the early PN.2	45

Stable ID	Caption / linked object	EN p.
	bridge.	
T1-FIG-013	Figure 11.1. Reduced NAPG deformation complex: operation, constraint, tangent quotient, and obstruction.	48
T1-FIG-014	Figure 12.1. Formula-chain audit, FCOC carrier, and the quotient required to cross the Fano barrier.	50
T1-FIG-015	Figure 13.1. KLT-RBD ingest, evidence graph, and set-valued prediction output.	52
T1-FIG-016	Figure 14.1. EX-CERT evidence passport and the monotonicity rule for status.	54
T1-FIG-017	Figure 15.1. Notation firewall and three-layer source passport.	56
T1-FIG-018	Figure 16.1. Prior-art classes and the authorial synthesis boundary.	58
T1-FIG-019	Figure 17.1. The complex Reper requires a chart, separation estimate, and an explicit real-reduction map.	63
T1-FIG-020	Figure 18.1. The operator construction produces a conjugacy class or central diagnostic only after the domain gates are satisfied.	65
T1-FIG-021	Figure 19.1. Proof-cleaning separates the classical constructions and the authorial bridge identities.	67
T1-FIG-022	Figure 20.1. Typed reference edges preserve direction, role, and status.	69
T1-FIG-023	Figure 21.1. Hidden bracketing creates two state targets and two structural targets for one estimator.	70
T1-FIG-024	Figure 22.1. Prediction is authorized only after D/Dom, PN.2, calibration, and blocker gates.	72
T1-FIG-025	Figure 23.1. A test matrix must contain positive witnesses, matched nulls, and counterexamples.	74
T1-FIG-026	Figure 24.1. The export firewall separates an abstract theorem from an empirical observation.	75
T1-FIG-027	Figure 25.1. The typed route from source through action and insertion to semigroup evolution.	77
T1-FIG-028	Figure 26.1. Structure constants and weighted two-step paths carry the same based finite-dimensional data.	79
T1-FIG-029	Figure 27.1. The canonical PN.2 route separates theorem, exact models, source certificate, and physical transfer.	84
T1-FIG-030	Figure 28.1. The forecast horizon is controlled by the weakest of five typed limit functions.	89
T1-FIG-031	Figure 29.1. A valid miss triggers a local, constrained, versioned update with rollback.	90
T1-FIG-032	Figure 30.1. Cross-domain transfer is partial and carries an explicit curvature or path discrepancy.	91
T1-FIG-033	Figure 31.1. Computational replay, independent rerun, and empirical observation are distinct evidence levels.	92
T1-FIG-034	Figure 32.1. A domain adapter preserves types, units, D, Dom, and the source anchor.	97

Stable ID	Caption / linked object	EN p.
T1-FIG-035	Figure 33.1. Path, byte, and semantic identity are different relations; provenance records the transformation path.	99
T1-FIG-036	Figure 34.1. Identifiability, support, matched-null, and independent-source gates are conjunctive.	101
T1-FIG-037	Figure 35.1. Calibration produces branch corridors; the branch-blind output is their gated union.	103
T1-FIG-038	Figure 36.1. Ten-stage KLT-RBD computational contract with a blocker-safe interface at every step.	105
T1-FIG-039	Figure 37.1. Block is an absorbing result with a preserved reason and trace.	108
T1-FIG-040	Figure 38.1. Weighted calibration requires support, a registered ratio model, and a finite-sample test atom.	110
T1-FIG-041	Figure 39.1. Predictable e-factors accumulate into an anytime-valid process with a fixed boundary.	112
T1-FIG-042	Figure 40.1. PN.2 branches are registered experts; regret, coverage, and truth remain separate channels.	114
T1-FIG-043	Figure 41.1. Frozen validation design, multiplicity control, and separate decision states.	117
T1-FIG-044	Figure 42.1. Domain selection is frozen before the key to external outcomes is released.	119
T1-FIG-045	Figure 43.1. Power is planned from a domain-meaningful effect before external outcomes are observed.	121
T1-FIG-046	Figure 44.1. Whole groups, not individual rows, are assigned to train, calibration, test, and external sets.	123
T1-FIG-047	Figure 45.1. A causal answer requires a model and identification assumptions beyond predictive performance.	125
T1-FIG-048	Figure 46.1. Nine-step EXT-RUN-000 route from frozen hashes to an immutable verdict certificate.	127
T1-FIG-049	Figure 47.1. Typed composition and the absorbing BLOCK state.	131
T1-FIG-050	Figure 48.1. Projective invariant, harmonic gate, admissible branches, and conclusion states.	132
T1-FIG-051	Figure 49.1. Five registered limits, meet, join, and monotone forecast sets.	134
T1-FIG-052	Figure 50.1. Registered neighbors, minimization, stability gap, and versioned history.	136
T1-FIG-053	Figure 51.1. Typed graph filtering, abstention mass, contraction, and uncertainty envelope.	138
T1-FIG-054	Figure 52.1. Assumptions, statistical guarantees, and the publication firewall of the main theorem.	140
T1-FIG-055	Figure 52.2. Minimal obstruction complex, canonical internal class, and conditional external bridge.	141
T1-FIG-056	Figure A0.1. Appendices A-G connect exact examples, computational provenance, formula addressing, and empirical status firewalls.	146

Stable ID	Caption / linked object	EN p.
T1-FIG-057	Figure A.1. Four witness regimes close PO-11 at the abstract theorem-package level.	147
T1-FIG-058	Figure E.1. Ten-stage Atlas route with hash continuity, Block propagation, and publication gate.	152
T1-FIG-059	Figure G.1. Mathematical closure, model completeness, empirical data, and protocol execution remain separate axes.	157
T1-FIG-060	Figure T1-EN-ASSEMBLY-001. Unified-master assembly and audit route.	160

4. Table Inventory by Chapter and Appendix

Section	Linked title	Tables	EN page span
CH-01	Time@Space and Stratified Ontology	8	19-20
CH-02	C@C: event@state as the Minimal Object	8	21-22
CH-03	Packet Objects and the Category Pack	11	23-25
CH-04	Packet Morphisms, Reductions, and Conservation Laws	8	26-27
CH-05	Reper(R,I,U;D): Definition and Axioms	14	28-30
CH-06	Projective-Harmonic Cross-Ratio	11	31-33
CH-07	D/Dom and Sufficient Foundation	15	34-36
CH-08	Packet Laws of Logic and Rules of Inference	13	37-41
CH-09	Desargues–Kurpishev Theorem	6	42-44
CH-10	Kurpishev FOS, Seven Size@Dimensions, and PN.2	4	45-47
CH-11	NAPG: Nonassociative Packet Geometry	4	48-49
CH-12	PILOT-01, Formula Chains, and the Fano Barrier	4	50-51
CH-13	RBD/RPD and KLT-RBD as a Computational Architecture	4	52-53
CH-14	Examples, Counterexamples, and Evidence Passports	3	54-55
CH-15	Glossary, Notation, Formulae, and Bibliography	5	56-57
CH-16	Historical-Mathematical Prior Art and the Boundary of the Authorial Contribution	12	58-62
CH-17	Complex Cross-Ratio and Reper Geometry on CP^1	2	63-64
CH-18	Matrix and Operator Cross-Ratio	3	65-66
CH-19	Evidence-Level Refinement of the Desargues–Kurpishev Theorem	3	67-68
CH-20	Subject Index, Formula Index, and Cross-Reference System	3	69

Section	Linked title	Tables	EN page span
CH-21	Canonical Mathematical Construction of Kurpishev PN.2	4	70-71
CH-22	PN.2 as a Constraint and Driver of the KLT-RBD Predictive Method	3	72-73
CH-23	PN.2 Examples, Counterexamples, and Computational Tests	2	74
CH-24	Export of PN.2 to Physics, Chemistry, Biology, and DNA: Boundaries and Verification Programme	4	75-76
CH-25	Operators of Action, Change, and Reversal	3	77-78
CH-26	Nonassociative Packet Reper Algebra of Size@Dimensions	9	79-83
CH-27	Canonical PN.2 with Appendices A–B and Philosophical Blocks	12	84-87
CH-28	Predictive Limits and the Finite Horizon of Reper Action	3	88-89
CH-29	Adaptive Rebuilding of the Reper Graph	2	90
CH-30	Predictive Reper Bundle	2	91
CH-31	Computational Certification and the Evidence-Status Boundary	8	92-95
CH-32	Strict Specification of KLT-RBD Domain Adapters	4	96-98
CH-33	Identity, Provenance, and Data Integrity	4	99-100
CH-34	Identifiability, Transportability, and Independent Verification	4	101-102
CH-35	Forecast Corridors, Conformal Calibration, and Abstention	4	103-104
CH-36	KLT-RBD Computational Contract and Final Audit	6	105-107
CH-37	End-to-End Blocker-Safe Adapter and Reproducibility	4	108-109
CH-38	Weighted Calibration under Covariate Shift	3	110-111
CH-39	E-Processes, Ville’s Inequality, and Optional Stopping	3	112
CH-40	Aggregation of PN.2 Branches and Regret Bounds	5	113-115
CH-41	Independent Verification and Composition of Error Budgets	5	116-118
CH-42	Domain Selection before Result Disclosure and Protection against Post-Selection	5	119
CH-43	Power, Sample Size, and the Minimum Meaningful Effect	4	120-121
CH-44	Cluster Dependence and Groupwise Predictive Calibration	3	122-123
CH-45	Prediction, Intervention, and the Limit of Causal Inference	4	124-125
CH-46	Executable External Validation Protocol for Volume I	9	126-129

Section	Linked title	Tables	EN page span
CH-47	Typed Space of Packets and Repers	3	130-131
CH-48	Projective-Harmonic Prediction Operator	3	132-133
CH-49	Five Limits as an Admissibility Lattice	4	134
CH-50	Mismatch Metric and Stable Rebuilding	4	135-136
CH-51	RBD as a Propagation and Contraction Operator	3	137-138
CH-52	Main Conditional Theorem of the Predictive Method	12	139-145
APP-A	Explicit Examples and Counterexamples for PO-11 (§27.2.A)	3	146-147
APP-B	Computable Certificate for PO-12 (§27.2.B)	4	148-149
APP-C	Complete Genealogy of the Canonical Construction	2	150
APP-D	PN.2: Negative Statements and Repairs	1	151
APP-E	Executable Ten-Stage Atlas Protocol	3	152
APP-F	Formula Register of Edition v196i14	7	153-156
APP-G	Canonical Synchronisation of PN.2 and F-1–F-14	7	157-159

The inventory covers 316 tables in the chapter and appendix layer. Front-matter and assembly-control tables are recorded separately in the global audit rather than assigned to a scientific chapter.

5. Consolidated Bibliography and Source-Card Ledger

ID	Artifact	Class	Role	Status	Bytes	SHA-256
SRC-T1-001	tom1_v197_ru.pdf	canonical RU freeze	authority for chapters, appendices, formula IDs, and status lock	INTERNAL-CANONICAL	7,333,052	5a2021c02428e3e395fe81e029c46cd26b4a0e06ceb7dbfc89befdddfd84a7d8
SRC-T1-002	tom1_en_v0_9.docx	English predecessor	source of the complete chapter and appendix layer	PREDECESSOR	4,159,036	3757d1820f6014088a832e37219e8119ae1b6784ca40443d339ffc89e8b2b703
SRC-T1-003	tom1_en_v0_9.pdf	rendered predecessor	pagination and visual baseline	PREDECESSOR-QA	6,547,072	e7058ddfa07776df6c589d056ed3b8ee89ecc576839d343fa853aedcb448f19c
SRC-T1-004	monograph5_0_ru.pdf	legacy monograph	C@C, Reper, NAPG, KLT/RBD legacy layer	INTERNAL-LEGACY	14,300,260	ea84bab141342eb6dc91926ef01f8130fa1dbdb0487a4f279a4e09aed5337fef
SRC-T1-005	monograph5_1_ru_full_text.html	legacy master corpus	genealogy, RPD/RBD, KPF/RPHD, predictive mathematics	INTERNAL-LEGACY	564,004	7c61593ee9641e8841abccc2917f55c134735183f9b24352d5b7d63e7265fd3a
SRC-T1-006	PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL.pdf	authorial preprint	formula-chain audit, FCOC, Fano barrier	INTERNAL-PRIMARY	413,030	9e1606df415d42683ed295ff675e07e0411ba8ac2f9158adce46ae4b5e6cdbe0
SRC-T1-007	monographiaNAPG (1).docx	authorial mathematical source	stratified time, Hodge packets, NAPG model	INTERNAL-PRIMARY	53,914	ba675fbaa11f506921787037342862bcafc67a23f3ae69ba000dad2493ed4044

ID	Artifact	Class	Role	Status	Bytes	SHA-256
SRC-T1-008	main_SIGMA_freeze (1).tex	journal source	associator rigidity and reduced deformation layer	INTERNAL-PRIMARY	98,795	e321aab8351e34c147ce93ce8706db74b7e7add980beb89621b4f2e0416f7c6c
SRC-T1-009	Kurpishev_arXiv_SIGMA_submission_bundle (1).zip	submission bundle	publication provenance for SIGMA/arXiv layer	INTERNAL-BUNDLE	573,438	d6f9a550f1d392e8844fe0f3f89ca6be400aeaad997042b17b0b1cd85c0866aa
SRC-T1-010	fos_journal_ru_v5_6.tex	journal source	FOS and Desargues-Kurpishev line	INTERNAL-PRIMARY	36,623	134cd1d32862ad1ce923f9cc58d675d0c582b372e9ab57f1cdef69784622d93a
SRC-T1-011	FOS_JOURNAL_SPLIT_v5_6_PACKAGE.zip	journal package	source bundle and assets for FOS publication	INTERNAL-BUNDLE	18,969,180	e375dce884c823743d45688551dc0880328da48e2bb29deb8ee21f1e53a9a18b
SRC-T1-012	tom2_v1_0(1).pdf	cross-volume canonical source	NAPG 3.0 and weakest-link architecture	INTERNAL-CANONICAL	14,049,188	dbbb5552dae7872f18b32c98d8e8584e562b545d20761bd6425c14d38f4db81f
SRC-T1-013	tom3_en_v1_0.pdf	terminology comparator	frozen English terminology and status firewall	INTERNAL-CANONICAL	4,102,656	b7b48782cd9e6b792c610df2eae4bba3b84afaab9fc8045b98fd1be913499d29
SRC-T1-014	KLT_RBD_CHEM_FIPS_DEPOSIT_MASTER_v1_3 (1).pdf	registration dossier	application-layer provenance; no mathematical validation	LEGAL-PROVENANCE	375,750	a0f521d84d3d2a6afe7bed18fb180079bc461c4ea611e02d62325c6ce7772616
SRC-T1-015	KLT_RBD_GLOBAL_REPER_DATABASE_v2_2_ARTIFACT_NAMING_AND_DOSSIER_RUN_016 (2).zip	RBD bundle	artifact naming and dossier architecture	INTERNAL-BUNDLE	3,185,609	585696548649291e905fc653696173fbd633fd9e993745a0e87a03934b4917b2
SRC-T1-016	KLT5_1_FLUTTER_SDK_PACKAGE.zip	software package	program-layer provenance; not theorem evidence	SOFTWARE-PROVENANCE	3,019,939	d373e55bab5e63fa4c5b68688527efd6b53d30b2f71e8182716004b290f999fe

A complete hash proves byte identity of the listed artifact, not the correctness of its mathematics or its physical interpretation. Classical prior art cited in Chapter 15 remains bibliographic metadata carried by the Russian source unless a later audit supplies exact edition and locator records.

6. Global Cross-Reference Audit

Audit object	Expected	Observed	Verdict
Chapters	52	52	PASS
Appendices A-G	7	7	PASS
Formula IDs F001-F086	86	86	PASS
Figure captions in unified master	60	60	PASS
Chapter/appendix table assignments	all sections	59	PASS
Static TOC rows	59	59	PASS
Internal navigation targets	52+7+figures	119	PASS
Russian source locators	preserved	preserved	PASS
Evidence-status promotion	0	0	PASS
Independent EXT-RUN	not executed	not executed	OPEN / NON-VETO FOR ASSEMBLY

$$\text{Status_EN}(x) <= \text{Status_RU}(x)$$

$$\text{Formula_EN}(x) = \text{Formula_RU}(x);\ \text{ID_EN}(x) = \text{ID_RU}(x)$$

NUM != EXT-RUN != EMP-OBS

7. Assembly Change Set and Obligations

ID	Obligation	Status
T1-EN-PO-018	Unified master, verified static TOC, RU-to-EN page map, and internal links	CLOSED-DOC
T1-EN-PO-019	Figure index, chapter-level table inventory, and source-card ledger	CLOSED-DOC
T1-EN-PO-020	Global structural and cross-reference audit	CLOSED-QA
T1-EN-PO-021	Independent bilingual formula and theorem-status audit	NEXT / OPEN
T1-EN-PO-022	Freeze-candidate controlled diff and detached receipt	FUTURE
T1-EN-PO-023	Immutable English release	FUTURE

ASSEMBLY VERDICT. CONTROLLED ENGLISH UNIFIED MASTER COMPLETE. Static and updateable navigation installed; chapter and appendix parity preserved; formula IDs continuous; source and object ledgers assembled; independent bilingual mathematical audit remains open; truth_layer_promotion=0.

NEXT CHECKPOINT. T1-EN-AUDIT-v0.11: bilingual formula-by-formula comparison, theorem/definition/status parity, source-card verification, untranslated-fragment scan, and controlled cross-format diff. No freeze decision is made at v0.10.

T1-EN-AUDIT-v0.11

BILINGUAL MATHEMATICAL, FORMULA, STATUS, AND SOURCE AUDIT

AUDIT VERDICT. AUTHORIAL BILINGUAL AUDIT PASSED. The English master is eligible to proceed to T1-EN-FC-v0.12. This verdict does not claim an externally signed independent audit and does not change any Russian theorem, formula, physical hypothesis, or empirical status.

Appendix H. Bilingual Mathematical and Evidence-Status Audit

This appendix records the audit of the controlled English derivative against the frozen Russian authority tom1_v197_ru.pdf. The audit used two separate routes: structural extraction from the English DOCX and formula/status extraction from the Russian searchable PDF. The verifier was separated from the document-building step, but it was not an external institution or an independently signed reviewer.

H.1. Authority, Scope, and Method

$$Authority(T1\text{-}RU\ v197) > Authority(T1\text{-}EN\ v0.11)$$

$$Status_EN(x) \le Status_RU(x), \quad truth_layer_promotion = 0$$

The audit covered: 52 chapter headings; Appendices A-G; 86 formula identifiers; Russian source-page locators; theorem, proposition, lemma, definition, model, numerical, physical-hypothesis, empirical-plan, refuted, open, and abstention status labels; negative statements and counterexamples; source-card hashes; and the boundary between bilingual reference material and untranslated scientific prose.

Audit layer	Method	Coverage	Verdict
Structure	DOCX heading/table extraction	52 chapters; A-G; maps and bookmarks	PASS
Formula registry	RU PDF first-occurrence extraction + EN Appendix F comparison	F001-F086	PASS AFTER 8 CORRECTIONS
Status firewall	Token and context audit	THM/COND/MODEL/ NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/EMP-OBS/OPEN/ REFUTED/ABSTAIN	PASS
Language boundary	Cyrillic scan with allowed bilingual tables	scientific prose and captions	PASS
Sources	hash-format and provenance-role audit	16 source/artifact entries	PASS
External independence	signature/identity/receipt check	external bilingual reviewer	OPEN NON-VETO

H.2. Formula Parity F001-F086

All 86 identifiers occur exactly once in the normative Appendix F registry and remain tied to their Russian first-page locators. The audit distinguishes mathematical parity from typographic identity: ASCII aliases may be readable, but parity-critical omissions, domain changes, or altered target objects are not permitted.

ID	v0.10 registry form	v0.11 audited form	Reason
F021	gate_L(r)=meet_{j=1}^5 l_j(r); l_j in {0,1,Block}	gate_L(r)=∧_{j=1}^5 ℓ_j(r)	Removed an explanatory codomain clause from the formula cell; restored the canonical meet formula.
F042	P_(i,ABSTAIN)=1-sum_j P_ij	P_{i,⊥}=1−Σ_j P_{ij}	Restored the canonical

			bottom-state symbol ⊥ instead of silently identifying it with a prose label.
F063	X alone does not determine (size(X),dim(X)) without D_X and a type contract	X alone ↛ (size(X),dim(X)) without D_X and a type contract	Restored the non-determination arrow ↛.
F064	(R,I,U) does not determine a Reper	(R,I,U) ↛ Rep	Restored the canonical statement that a triple does not determine a Reper.
F077	C_min^n(N)=F_N^(2) for n=2; X_N^(2) for n=3; 0 otherwise	$C_{min}^{n}(N)=F_N^{(2)}$ for n=2; $C_{min}^{n}(N)=X_N^{(2)}$ for n=3; $C_{min}^{n}(N)=0$ for n≠2,3	Made the degree condition n≠2,3 explicit.
F080	H^3(C_min(N))=X_N^(2)/Im Psi_N^(2)=O_B(N)	$H^3(C_{min}•(N))=\mathrm{Ker}\ \delta_{min}^3/\mathrm{Im}\ \delta_{min}^2=X_N^{(2)}/\mathrm{Im}\ \Psi_N^{(2)}=O_B(N)$	Restored the omitted Ker δ³ / Im δ² cohomology quotient.
F085	H^3(E(f)) o Pi_E,N = Pi_E,Nprime o phi_O	$H^3(E•(f)) \circ \Pi_{E,N} = \Pi_{E,N'} \circ \varphi_O$	Restored the complex marker E• and the naturality notation.
F086	[Ass]_E := [beta_E,N(x,y,z)] in H^3(E(N))	$[Ass]_E := [\beta_{E,N}(x,y,z)] \in H^3(E•(N))$	Restored the external complex marker E• and cohomology target.

FORMULA VERDICT. 86/86 IDs present; 86/86 Russian source locators preserved; 8 precision corrections applied; 0 identifiers renumbered; 0 formulas promoted in status.

H.3. Definitions, Theorems, and Status Parity

The audit checked that translated labels do not strengthen the Russian source. In particular, “conditional theorem” remains conditional; model assumptions are not restated as facts; a computational certificate remains NUM-SOURCE unless independently rerun; and the physical programme F-1-F-14 remains E0 with EXT-RUN absent.

Boundary	Required relation	Observed in v0.11	Verdict
Definition / theorem	DEF does not become THM	labels and hypotheses preserved	PASS
Conditional result	COND does not become unconditional	main closure theorem remains COND	PASS
Numerical evidence	NUM-SOURCE ≠ EXT-RUN	certificate replay not claimed	PASS
Empirical programme	EMP-PLAN ≠ EMP-OBS	EXT-RUN-000 remains not executed	PASS
Physical hypotheses	F-1-F-14 remain D0/M0-M1/E0/R1	no validation claim	PASS
Negative results	REFUTED/counterexample statements remain visible	preserved across chapters and appendices	PASS
Blocker semantics	BLOCK/ABSTAIN cannot be converted to PASS	absorbing rules preserved	PASS

H.4. Terminology and Language Boundary

The Cyrillic scan found Russian text only in the intentional bilingual terminology ledger, the Russian-title column of the chapter map, and the Russian-title column of the appendix map. No unregistered Russian paragraph, theorem, figure caption, formula role, or scientific table cell remains in the English narrative layer.

Controlled object	Normative English form	Audit result
Reper / D/Dom / NAPG / KLT-RBD	preserved technical forms	PASS

событие@состояние	event@state	PASS
Время@Пространство	Time@Space	PASS
достаточное основание	sufficient foundation	PASS
воздержание	ABSTAIN	PASS
принцип слабейшего звена	weakest-link principle	PASS
ПН.2 Курпишева	Kurpishev PN.2	PASS

H.5. Negative Results, Counterexamples, and Source Cards

The audit explicitly searched for preservation of counterexamples and forbidden implications. The Desargues-Kurpishev identification bridges remain conditional; the operator cross-ratio spectrum is not equated with strict equality; a triple does not determine a Reper; finite examples do not prove universal coverage; prediction is not intervention; and numerical reproducibility is not physical validation.

$$\textit{hash equality} \neq \textit{correct formula} \neq \textit{valid physical model}$$

$$P(Y \mid X{=}x) \neq P(Y \mid do(X{=}x)) \quad \textit{without a causal bridge}$$

The consolidated source-card ledger retains artifact names, roles, and SHA-256 digests. Hashes are treated as identity and provenance evidence only. The source ledger does not authorize mathematical or physical truth by itself.

H.6. Controlled Diff v0.10 → v0.11

Change ID	Object	Change	Status
T1-EN-CS-077	release identity	updated cover, passport, header, footer, and authority line to v0.11	DOC
T1-EN-CS-078	Appendix F	applied eight parity-critical formula-registry corrections	PARITY
T1-EN-CS-079	Appendix H	added bilingual formula/status/source audit and verifier boundary	AUDIT
T1-EN-CS-080	language scan	restricted Cyrillic to intentional bilingual maps and ledger	QA
T1-EN-CS-081	evidence firewall	reconfirmed no EXT-RUN and no EMP-OBS	PARITY
T1-EN-CS-082	next gate	set T1-EN-FC-v0.12 as the next checkpoint	DOC

H.7. Audit Obligations

Obligation	Content	Status
T1-EN-PO-021	bilingual structural and formula audit	CLOSED-AUTHORIAL-AUDIT
T1-EN-PO-022	formula registry precision corrections	CLOSED-PARITY
T1-EN-PO-023	definition/theorem/status non-promotion audit	CLOSED-PARITY
T1-EN-PO-024	negative-result and counterexample preservation	CLOSED-QA
T1-EN-PO-025	untranslated-fragment boundary audit	CLOSED-QA
T1-EN-PO-026	source-card and hash-format audit	CLOSED-QA

T1-EN-PO-027	externally signed bilingual review	OPEN NON-VETO
T1-EN-PO-028	freeze-candidate controlled diff and detached receipt	NEXT
T1-EN-PO-029	immutable English release	FUTURE

H.8. Decision and Boundary of Conclusion

DECISION. T1-EN-AUDIT-v0.11 is accepted as the audited authorial English master and may proceed to T1-EN-FC-v0.12. The next stage must create a controlled diff against v0.11, a detached release receipt, final no-change verification, and an explicit freeze-candidate decision.

NUM-SOURCE ≠ EXT-RUN ≠ EMP-OBS

Physical verdict for F-1-F-14 = ABSTAIN / OPEN

No experimental data were introduced. No theorem was strengthened. No Russian source object was overwritten. Any future scientific correction must be introduced through a documented change-set and a new version.

Field	Fixed value
Release	T1-EN-AUDIT-v0.11
Canonical source	tom1_v197_ru.pdf
Predecessor	tom1_en_v0_10.docx / pdf
Formula parity	F001-F086; 8 precision corrections; 0 renumbering
Status parity	truth_layer_promotion=0
External audit	OPEN NON-VETO
Next checkpoint	T1-EN-FC-v0.12

T1-EN-FC-v0.12

FREEZE CANDIDATE · CONTROLLED DIFF · NO-CHANGE VERIFICATION · DETACHED RELEASE RECEIPT

CANDIDATE VERDICT. ACCEPTED FOR T1-EN-FREEZE-v1.0. The scientific and audit body inherited from v0.11 is unchanged under the normalized comparison contract. The present checkpoint adds release-control metadata only. This is an authorial freeze decision, not an external scientific certification.

Appendix I. Freeze Candidate, Controlled Diff, and Detached Release Receipt

Appendix I records the transition from the audited English master v0.11 to the freeze candidate v0.12. The candidate does not revise the scientific corpus. It fixes predecessor hashes, defines a reproducible semantic comparison, preserves formula and media manifests, records the allowed metadata-only changes, and creates an unsigned detached receipt contract for the final files.

I.1. Authority and Candidate Scope

$$Authority(T1\text{-}RU\ v197) > Authority(T1\text{-}EN\ v0.12)$$

$$Status_EN(x) \le Status_RU(x), \quad truth_layer_promotion = 0$$

$$v0.12 = v0.11\ scientific/audit\ body + freeze\text{-}control\ metadata$$

The canonical Russian source remains tom1_v197_ru.pdf. The audited predecessor is tom1_en_v0_11.docx / pdf. The no-change comparison covers the ordered content beginning with Chapter 1 and ending with Appendix H, including all paragraphs, tables, theorem/status statements, negative results, and the normative formula registry.

Field	Fixed value
Candidate	T1-EN-FC-v0.12
Canonical Russian source	tom1_v197_ru.pdf
RU SHA-256	5a2021c02428e3e395fe81e029c46cd26b4a0e06ceb7dbfc89befddffd84a7d8
Audited predecessor DOCX	tom1_en_v0_11.docx
Predecessor DOCX SHA-256	28ddbfc7e047940671a3930b8d9bf16e7dbc7ddad8ed3b322a24b3ec660024d6
Audited predecessor PDF	tom1_en_v0_11.pdf
Predecessor PDF SHA-256	8daa5a2583e46bd5b201b510ec7a53e650bb335eac186e4bb5878f0b9a6b460a
Candidate scientific scope	Chapters 1-52 and canonical Appendices A-G; audit Appendix H verified separately
New release-control scope	Appendix I and active release metadata only
Next gate	T1-EN-FREEZE-v1.0

I.2. No-Scientific-Change Verification Contract

The comparison uses four independent manifests. The scientific manifest serializes Chapter 1 through Appendix G and excludes derivative navigation metadata. The audit manifest serializes Appendix H separately. The formula manifest serializes F001-F086 by stable identifier. The media manifest serializes each embedded word/media object by name, size, and SHA-256. A PASS requires equality in all four channels. Assembly page numbers may be corrected without changing scientific content.

$$PASS_no\text{-}change \Leftrightarrow H_science(v0.11)=H_science(v0.12) \wedge H_audit(v0.11)=H_audit(v0.12) \wedge H_F(v0.11)=H_F(v0.12) \wedge H_media(v0.11)=H_media(v0.12)$$

Channel	Predecessor value	Required candidate value	Gate
Scientific corpus	5c9f75267839d69f2eaf00ffad77fd37237dccc1c284973276e74c647b40b9c0	5c9f75267839d69f2eaf00ffad77fd37237dccc1c284973276e74c647b40b9c0	2059 blocks
Audit Appendix H	d770a618915b4c5e1035e0463f23bfa32d9237dc5a22c4136b4a975272ba1dfd	d770a618915b4c5e1035e0463f23bfa32d9237dc5a22c4136b4a975272ba1dfd	35 blocks
Formula registry	f40a8840b075c6c797b59d23c3c00c2ac79165a4f2534ee619588bf91b235ab0	f40a8840b075c6c797b59d23c3c00c2ac79165a4f2534ee619588bf91b235ab0	86/86
Embedded media	835421d94355a5d406a0a5f940c35eab4bc3c7f8bb1966e9b675241b4f06c697	835421d94355a5d406a0a5f940c35eab4bc3c7f8bb1966e9b675241b4f06c697	61/61
NO-CHANGE BOUNDARY. Equality of normalized document content is a release-control result. It does not independently prove the correctness of the mathematics, the truth of physical hypotheses, or the validity of an unexecuted external experiment.			

I.3. Controlled Diff v0.11 → v0.12

Change ID	Object	Permitted change	Classification
T1-EN-FC-001	cover and active passport	checkpoint identity v0.11 → v0.12; next gate v1.0	METADATA
T1-EN-FC-002	header and footer	active release label updated to T1-EN-FC-v0.12	METADATA
T1-EN-FC-003	navigation metadata	workflow state and displayed EN page locators corrected; v1.0 set as next	NAVIGATION
T1-EN-FC-004	Appendix I	added no-change contract, receipt schema, and freeze decision	RELEASE CONTROL
T1-EN-FC-005	detached receipt	generated after final DOCX/PDF hashes become available	PROVENANCE
T1-EN-FC-006	scientific body	no permitted change	LOCKED
T1-EN-FC-007	formula registry F001-F086	no permitted change	LOCKED
T1-EN-FC-008	statuses and negative results	no permitted change	LOCKED

I.4. Detached Release Receipt Contract

The detached receipt is a JSON sidecar created after the final DOCX and PDF are rendered and accepted. It is unsigned unless a later external signer adds a separate signature. The receipt contains file names, byte sizes, SHA-256 hashes, predecessor hashes, semantic/formula/media manifests, QA verdicts, status locks, and the next release gate. It deliberately contains no self-hash field.

$$Receipt = (source, predecessor, candidate, semantic\ manifests, QA, status\ lock, next\ gate)$$

Receipt field	Requirement	Interpretation boundary
receipt_id	T1-EN-FC-v0.12-RECEIPT	stable identifier, not a signature
candidate hashes	final DOCX and PDF SHA-256	file identity and integrity
predecessor hashes	v0.11 DOCX/PDF SHA-256	controlled lineage
semantic manifests	science, audit H, F001-F086, media digests	no-scientific-change evidence

Receipt field	Requirement	Interpretation boundary
QA evidence	render count, ZIP/PDF checks, placeholder scan	publication hygiene
status lock	truth_layer_promotion=0; EXT-RUN absent	no evidence promotion
signature status	UNSIGNED AUTHORIAL RECEIPT	external signature not implied

I.5. Freeze Gate Matrix

Gate	Acceptance criterion	v0.12 decision	Effect of failure
Authority	RU v197 remains canonical	PASS	BLOCK
Scientific no-change	science and audit-H digests exact match	PASS	BLOCK
Formula parity	F001-F086 exact manifest match	PASS	BLOCK
Media parity	embedded media manifest exact match	PASS	BLOCK
Status firewall	no theorem/model/physical promotion	PASS	BLOCK
Document integrity	DOCX ZIP integrity and searchable PDF	PASS	BLOCK
Visual QA	all pages render without clipping/overlap	PASS	BLOCK
External signed review	not required for authorial freeze	OPEN NON-VETO	NO PROMOTION
EXT-RUN / EMP-OBS	not required for documentary freeze	ABSENT	PHYSICAL ABSTAIN

I.6. Freeze-Candidate Decision

AUTHORIAL DECISION. Final render, integrity, no-change, and visual-QA gates have passed. T1-EN-FC-v0.12 is accepted as the sole source for T1-EN-FREEZE-v1.0. No other predecessor may be promoted directly to v1.0.

T1-EN-FREEZE-v1.0 := immutable publication copy of accepted T1-EN-FC-v0.12

The freeze operation must create new files rather than rename or overwrite the candidate. After freeze, any scientific, typographic, or metadata correction requires a new change-set and a new post-freeze version. The v1.0 files must preserve the status firewall and the detached receipt lineage.

I.7. Boundary of Conclusion

$$\textit{hash equality} \neq \textit{mathematical proof} \neq \textit{physical validation}$$

$$\textit{NUM-SOURCE} \neq \textit{EXT-RUN} \neq \textit{EMP-OBS}$$

The freeze candidate establishes editorial identity, controlled lineage, and no-scientific-change continuity. It does not create experimental data, execute EXT-RUN-000, validate F-1-F-14, or convert the conditional and model layers into unconditional physical laws. The correct physical verdict remains OPEN / ABSTAIN wherever the Russian source requires it.

I.8. Release Card

Field	Fixed value
Candidate	T1-EN-FC-v0.12
Predecessor	T1-EN-AUDIT-v0.11

Field	Fixed value
Canonical authority	T1-RU v197
Scientific corpus SHA-256	5c9f75267839d69f2eaf00ffad77fd37237dccc1c284973276e74c647b40b9c0
Audit Appendix H SHA-256	d770a618915b4c5e1035e0463f23bfa32d9237dc5a22c4136b4a975272ba1dfd
Formula manifest SHA-256	f40a8840b075c6c797b59d23c3c00c2ac79165a4f2534ee619588bf91b235ab0
Media manifest SHA-256	835421d94355a5d406a0a5f940c35eab4bc3c7f8bb1966e9b675241b4f06c697
Detached receipt ID	T1-EN-FC-v0.12-RECEIPT
Receipt signature status	UNSIGNED AUTHORIAL RECEIPT
Candidate decision	ACCEPTED FOR FREEZE
Next checkpoint	T1-EN-FREEZE-v1.0

I.9. Final QA Evidence

QA object	Observed result	Verdict
DOCX package	ZIP integrity test; no corrupt member	PASS
DOCX render	176 A4 pages rendered to PNG	PASS
PDF render	176/176 pages rendered independently with pdftoppm	PASS
PDF structure	searchable text; tagged; no encryption; A4 portrait	PASS
Visual inspection	all-page contact sheets plus full-size review of release pages	PASS
Page-map anchors	Chapter 1 p.19; Appendix H p.169; Appendix I p.173	PASS
Placeholder scan	reserved placeholder tokens absent	PASS
Status firewall	truth_layer_promotion=0; EXT-RUN and EMP-OBS absent	PASS

FINAL QA VERDICT. PASS. T1-EN-FC-v0.12 is accepted as the freeze candidate. The detached JSON receipt is generated after the final DOCX and PDF hashes are computed; it remains unsigned and does not imply external scientific certification.

МОНОГРАФИЯ
БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ KLT-RBD
ТОМ III
V*P-ФИЗИКА И СТРАТИФИЦИРОВАННОЕ ВРЕМЯ: РЕДУЦИРОВАННАЯ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНАЯ ПАКЕТНАЯ КОСМОЛОГИЯ

Замороженная русская редакция T3-FREEZE-v1.0 и архивная карта производных RU / EN / ZH

Курпишев Иван Борисович
Независимый исследователь · Калининград · 2026

КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА. T3-FREEZE-v1.0. Русская редакция Тома III заморожена как авторский мастер. Определения, нотационные замки, доказательные статусы, source-card ledger, stable locators и publication gate могут изменяться только через отдельный change-set и новую версию.

СТАТУСНЫЙ ЗАМОК. truth_layer_promotion=0. Заморозка относится к тексту, адресации, доказательным и источниковым реестрам. Она не означает физическую валидацию V*P, исполнение EXT-RUN, получение EMP-OBS либо подтверждение F-1-F-14.

Паспорт выпуска T3-FREEZE-v1.0

Поле	Зафиксированное значение
Автор	Курпишев Иван Борисович
Проект	ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2 · Базовый проект KLT-RBD
Том	III · V*P-физика и стратифицированное время
Контрольная точка	T3-FREEZE-v1.0
Предыдущая точка	T3-FREEZE-CANDIDATE-v0.19
Канонические нулевые точки	Том I v197 RU; Том II T2-FREEZE-v1.0
Состав	189 страниц A4; 24 главы; Приложения A-H; 81 source-card; 9 source snapshots; T3-PO-001 - T3-PO-208; detached release protocol
Математический статус	FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE; CONDITIONAL PUBLICATION READY при сохранении всех Dom, D, COND, MODEL, OPEN и ABSTAIN
Физический статус	ABSTAIN; EXT-RUN и EMP-OBS отсутствуют
Следующая точка	T3-EN-START-v0.1: терминологический ledger и английская производная от замороженного RU-master

0. Реестр изменений

ID	Изменение	Статус
T3-CS-114	Выбран воспроизводимый Pantheon+ locator: repository revision 7fc6805; дополнительно заморожены file-path и README rules	**CLOSED-LOCATOR**
T3-CS-115	Создано 9 нормализованных external-source snapshots с access date, canonical URL и SHA-256	**CLOSED-SNAPSHOT**
T3-CS-116	Exact-locator blocker закрыт по scope: формульные импорты имеют точные разделы/страницы; общие prior-art ссылки не используются как формульные доказательства	**CLOSED-SCOPE**
T3-CS-117	Выполнен полный аудит T3-CH/T3-EQ/T3-FIG/T3-TBL/T3-LOC/T3-PO и оглавления	**CLOSED-XREF**
T3-CS-118	Выполнен typography/search/preflight audit DOCX и PDF; placeholders физического плана сохранены как допустимые поля	**CLOSED-QA**
T3-CS-119	Сформирован detached release receipt; self-hashes не встраиваются в самореферентный файл	**CLOSED-MANIFEST**
T3-CS-120	Независимый bibliography audit переведён в OPEN NON-VETO: он требуется для внешней экспертизы, но не блокирует авторскую freeze-candidate	**OPEN NON-VETO**

ID	Изменение	Статус
	редакцию	
T3-CS-121	Принят verdict RU FREEZE-CANDIDATE ACCEPTED; физический verdict остаётся ABSTAIN	**ACCEPTED-CANDIDATE**
T3-CS-122	Русский мастер переведён из ACCEPTED-CANDIDATE в FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE без изменения научных статусов	CLOSED-FREEZE
T3-CS-123	Введено правило последующих изменений только через change-set с affected-ID ledger, обоснованием и обратной синхронизацией	CLOSED-POLICY
T3-CS-124	Сформирована архивная карта RU / EN / ZH и правило подчинённости переводов русскому master	CLOSED-DOC
T3-CS-125	Финальный detached release receipt вынесен из самореферентных артефактов; SHA-256 публикуются вместе с выпуском	CLOSED-MANIFEST
T3-CS-126	Сохранены OPEN NON-VETO библиографический аудит и все физические блокеры; статусный вектор не повышен	CLOSED-FIREWALL

Общее оглавление

Глава	Название	Страница
1	Интерфейс с Томами I-II и доказательные границы	5
2	Замороженный физико-математический реестр обозначений	10
3	Онтология V*P: время как первичная пакетная структура	17
4	Стандартная математическая модель стратифицированного времени	20
5	Пространство как допустимое сечение временной связности	23
6	Пакет времени и операторы изменения, действия и разворота: Xi, Delta, Upsilon	27
7	Динамический Reper и сохранение D/Dom	31
8	Причинный тензор T_cs и индекс причинного разрыва CGI	34
9	Строгий мост NAPG -> физическая геометрия	41
10	Hodge-, G2- и ассоциаторные модельные реализации	46
11	Разделение ассоциатора, кривизны, кручения и голономии	50

Глава	Название	Страница
12	Вариационный принцип и стрела времени Курпишева	54
13	Редуцированная изотропная пакетная космология	64
14	Динамические уравнения, ограничения и наблюдаемые	70
15	ПН.2 в физическом и космологическом интерфейсе	75
16	PredRep: детерминированная реперная реконструкция	80
17	Стохастический PredRep и пространства траекторий	87
18	Редкие переходы, барьеры действия и метастабильность	95
19	Наблюдательные адаптеры и внешние физические данные	104
20	Протоколы проверки F-1-F-14 и независимый EXT-RUN	110
21	KLT-RBD/RPD как вычислительная память физики	116
22	Вычислительные сертификаты, код и воспроизводимость	128
23	Онтология, гносеология и феноменология физического знания	139
24	End-to-end физический оператор, границы вывода и publication gate Тома III	143
A	Единый реестр доказательных обязательств T3-PO	152
B	Реестр открытых блокеров и заполняемых полей	161
C	Объединённая библиография и source-cards	164
D	Publication manifest и контрольные хеши	170
E	Реестр поясняющих блоков и редакционный аудит v0.17	171
F	Проверка первичных источников и решение о freeze candidate	174
G	Freeze-candidate audit, snapshots и release decision	182

Редакционная и доказательная декларация

ОНТОЛОГИЯ. Том III существует как единый связанный корпус 24 глав и приложений. Единицей сборки является не отдельный файл, а версия с источниковым локатором, статусом, блокерами и хешем.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Редакционная сборка доказывается совпадением импортированных блоков, стабильностью локаторов, воспроизводимой конвертацией и визуальным

контролем. Она не заменяет доказательств внутри импортированных глав.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Читатель получает один последовательный маршрут: от канонического интерфейса Томов I-II через V*P, физические мосты, PredRep и наблюдаемые к KLT-RBD и publication gate.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Повторение формулы в едином мастере не закрывает её OPEN/COND/PHY-HYP статус. Редакционная целостность не равна физической валидации.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Единый мастер фиксирует авторскую архитектуру Курпишева Ивана Борисовича как связку NAPG 3.0 -> V*P -> PredRep -> KLT-RBD с blocker-safe выводом и явным ABSTAIN.

Глава 1. Интерфейс с Томами I-II и доказательные границы

T3-CH-01 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-01 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как использовать результаты Томов I-II в физическом томе, не переписывая их определения и не повышая их доказательный статус?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Глава действует как строгий интерфейс между уже замороженной математикой и новым физическим слоем. Импортируется не только формула, но и её область определения, гипотезы, статус и запреты.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Если в Томе II утверждение доказано только для внутреннего NAPG-объекта, то в Томе III оно остаётся THM внутри этого объекта. Фраза «это физическая кривизна» создаёт новый COND-мост и требует отдельного обоснования.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют замороженные объекты Томов I-II и карты их импорта в словарь Тома III. Новый физический объект возникает только после явного bridge contract.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Корректность импорта устанавливается stable locator, контрольным хешем, совпадением определения и сохранением status vector.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Читатель может для каждого физического утверждения пройти назад к исходной формуле, увидеть её Dom и определить, на каком шаге появилась интерпретация.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Интерфейс не даёт геометрической модели незаметно превратиться в закон природы. Он показывает точное место, где начинается физическая гипотеза.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Сам импорт не доказывает существование V*P, физического носителя ассоциатора или наблюдаемой поправки. При отсутствии моста итог равен ABSTAIN.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является status-preserving архитектура импорта Reper/D/Dom, связывающая математический канон с физическим экспортом без потери доказательных границ.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала фиксируются два импортных контракта, затем многоканальный status firewall. После этого глава 2 замораживает обозначения, на которых строится весь дальнейший том.

Редакционная функция T3-EXPL-01: облегчить чтение главы 1 «Глава 1. Интерфейс с Томами I-II и доказательные границы» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Импортный контракт с Томом I

T3-LOC-001 · источник: tom3_v0_2.docx · раздел: 1. Канонический интерфейс с Томом I

ОНТОЛОГИЯ. Интерфейс существует как неизменяемый набор ссылок на уже замороженные объекты. Том III не получает права переписать носитель или смысл импортированного определения.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Импорт считается корректным только при наличии файла-источника, версии, локатора, хеша и статуса. Совпадение терминов без source-card не является знанием происхождения.

Том I v197 RU задаёт исходный язык Тома III. Импорт производится по ссылке, а не путём повторного определения. Если физическая глава нуждается в иной структуре, она обязана ввести новый символ и отдельный change-set, не подменяя канон.

Таблица T3-TBL-001 · tom3_v0_2.docx · 1. Канонический интерфейс с Томом I

ID	Символ/объект	Импортируемый смысл	Статус	Предохранитель
T1-I01	C@C=(e,s)	минимальный объект событие@состояние	DEF-A	Смысл не заменяется обычной точкой
T1-I02	Pack / пакет	типизированное соединение объектов	DEF-A	Не тождественно декартову произведению или умножению
T1-I03	Reper(R,I,U;D)	четвёрка реальности, идеи, возможностей и основания	DEF-A	D не удаляется
T1-I04	D/Dom	достаточное основание и допустимый домен	DEF-A	λ≈−1 не заменяет D/Dom
T1-I05	λ=cr(U,I;R,D)	проективно-гармоническая координата	CL/DEF-A	Не физическая постоянная
T1-I06	δ_truth=|λ+1|	диагностический дефект	DEF-A	Не p-value и не вероятность истины
T1-I07	ПН.2	математическая минимаксная конструкция в заданной модели	THM/MODEL	Физический экспорт остаётся PHY-HYP
T1-I08	F-1–F-14	канонические физические гипотезы	PHY-HYP	Без EXT-RUN нет EMP-OBS
T1-I09	PredRep interface	частичный прогнозный контракт	COND	Никакого абсолютного будущего
T1-I10	ABSTAIN	корректное воздержание при блокере	DEF-A	Не заменяется произвольным числовым баллом

Источник: tom1_v197_ru.pdf, замороженная редакция v197 RU; стабильная адресация исходных глав, формул F001–F086 и приложений A–G. Для текущего выпуска зафиксирован SHA-256 5a2021c02428e3e395fe81e029c46cd26b4a0e06ceb7dbfc89befddffd84a7d8.

1.1. Импортный контракт T1→T3

- I1. Том III использует импортированный объект только в пределах его исходного Dom и статуса.
- I2. Алиас допускается лишь вместе с явной картой alias→canonical и записью в журнале коллизий.
- I3. Физическая интерпретация ПН.2, λ, Reper или D/Dom создаёт новый мостовый объект и не меняет математический канон.
- I4. Любой claim, зависящий от F-1–F-14, наследует статус PHY-HYP до независимого EMP-OBS.
- I5. Отсутствие source-card, Dom или D переводит downstream-вывод в ABSTAIN.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Том I содержит математические и программно-методологические результаты. Их импорт не доказывает, что природа реализует выбранную физическую

интерпретацию.

Импортный контракт с Томом II

T3-LOC-002 · источник: tom3_v0_2.docx · раздел: 2. Канонический интерфейс с Томом II

Том II T2-FREEZE-v1.0 фиксирует строгую NAPG 3.0. Его объекты импортируются как математическая инфраструктура, а не как уже построенная физическая геометрия. Главный запрет: сходство ассоциатора, кривизны, кручения или причинного дефекта не создаёт между ними тождество.

Таблица T3-TBL-002 · tom3_v0_2.docx · 2. Канонический интерфейс с Томом II

ID	Символ/объект	Импортируемый смысл	Статус
T2-I01	$N=(\mathbb{K},\mathscr{A}\bullet,\odot,\mathfrak{G},\mathscr{R};F^2_N,X^2_N,\Psi^2_N)$	типизированный квадратичный кадр NAPG_q	DEF-A
T2-I02	Ass_⊙	трёхлинейный дефект двух определённых скобочных ветвей	DEF-A
T2-I03	R•R	авторский ассоциаторно-пакетный объект	DEF-A/THM по модели
T2-I04	$O_B(N)=X^2_N/\mathrm{Im}\ \Psi^2_N$	внутренний фактор обструкции	THM
T2-I05	$\Pi_N:X^2_N\to O_B(N)$	каноническая проекция	THM
T2-I06	C_min•, δ_min	минимальный внутренний коцепной комплекс	THM
T2-I07	$\star_h dg,\ \delta_h dg,\ \Delta_h dg$	Hodge-оператор, кодифференциал и лапласиан	COND по аналитическим гипотезам
T2-I08	$\Pi_E:O_B\to H^3(E\bullet)$	условный внешний E-мост	THM при B3–B5; обратный вывод OPEN
T2-I09	blocker-safe end-to-end	композиция частичных модулей	COND/PROP
T2-I10	weakest-link / ABSTAIN	статус по слабейшему обязательному звену	PROP

Источники: tom2_v1_0(1).docx и tom2_v1_0(1).pdf, T2-FREEZE-v1.0. SHA-256: DOCX 717336313292e0237474fb33703409bf41092922afd93b9bae803bb50027eec4; PDF dbbb5552dae7872f18b32c98d8e8584e562b545d20761bd6425c14d38f4db81f.

2.1. Импортный контракт T2→T3

- J1. NAPG_q остаётся внутренней алгебраической категорией; многообразия, динамика и измерения не возникают автоматически.
- J2. O_B=0 не означает ассоциативность, а O_B≠0 не доказывает физическую кривизну.
- J3. Hodge-слой допускается только при заданных метрике, ориентации, доменах операторов и аналитических гипотезах.
- J4. Π_E является односторонним мостом, пока не доказана инъективность или обратная детекция.
- J5. Физический экспорт требует отдельного bridge contract Br и собственной матрицы фальсифицируемости.

Status firewall и границы вывода

T3-LOC-003 · источник: tom3_v0_2.docx · раздел: 3. Status firewall и многоканальная доказательность

Рисунок T3-FIG-001 · tom3_v0_2.docx

Рисунок 2. Каналы доказательности не сворачиваются в один декоративный «уровень истинности».

Вместо одной лестницы статусов вводится доказательная запись из четырёх независимых каналов: математического, модельного, вычислительного и эмпирического. Это устраняет распространённую человеческую привычку объявлять вычисленное измеренным, а красиво записанное доказанным.

Формула T3-EQ-0001

$$\sigma(c) = (\sigma_math(c), \sigma_model(c), \sigma_num(c), \sigma_emp(c)).$$

Таблица T3-TBL-003 · tom3_v0_2.docx · 3. Status firewall и многоканальная доказательность

Канал	Допустимые метки	Основание
math	DEF / PROP / THM / OPEN / REFUTED	Формальное доказательство или контрпример
model	MODEL / COND / NONE	Явные аксиомы модели и мостовые гипотезы
num	NUM / NONE	Воспроизводимый вычислительный сертификат
emp	EMP-PLAN / EMP-OBS / NONE	Предрегистрация либо реально полученные данные
release	PASS / ABSTAIN	Наличие всех обязательных сертификатов

3.1. Определение status-preserving шага

Шаг F:c→c′ называется status-preserving, если он не повышает ни один канал без отдельного сертификата соответствующего типа. Численный сертификат может изменить только σ_num; независимый эксперимент — только σ_emp; доказательство — только σ_math. Модельный мост не преобразует MODEL в THM.

Формула T3-EQ-0002

$$truth_layer_promotion(F)=0 \;\Leftrightarrow\; \sigma_i(c') \le \sigma_i(c) \sqcup Cert_i(F) \;\; для\ каждого\ канала\ i.$$

3.2. Предложение о композиции firewall

PROP T3-CORE-1. Композиция status-preserving шагов снова status-preserving. Если хотя бы один обязательный шаг возвращает ABSTAIN, вся обязательная композиция возвращает ABSTAIN.

Доказательство. Для каждого канала неравенство сохранения статуса транзитивно. Вторая часть следует из определения обязательной композиции: отсутствие значения на одном из частичных этапов делает составную стрелку неопределённой. □

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Вклад проекта состоит в формальном status firewall для композиции KLT-RBD. Сами математические доказательства, вычислительные эксперименты и эмпирические наблюдения являются классическими способами обоснования.

Глава 2. Замороженный физико-математический реестр обозначений

T3-CH-02 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-02 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как исключить ситуацию, когда один знак обозначает разные операции и создаёт ложные доказательства при переносе между NAPG, Hodge-теорией и физикой?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Глава является словарём типов. Она заранее разводит одинаково выглядящие символы: пакетную операцию, Hodge-звезду, алгебраическое умножение, действие, лапласиан и малые параметры.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Символ $\star$ может означать Hodge dual или авторскую пакетную операцию. В Томе III используются разные записи $\star_h dg$ и соответствующий пакетный/алгебраический индекс; подстановка одного вместо другого запрещена.
ОНТОЛОГИЯ	Объектом главы является типизированный реестр символов, их Dom, Cod, размерности и допустимые алиасы.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Правильность обозначения проверяется типовой совместимостью каждой формулы и отсутствием неразрешённых коллизий в notation ledger.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для вычислителя ошибка проявляется как несовместимость входа и выхода; для читателя - как невозможность однозначно восстановить смысл формулы.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Разведение символов предотвращает смешение геометрического оператора с физическим действием или измеряемой величиной.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Notation lock организует язык, но не доказывает существование обозначенных объектов и не закрывает их уравнения.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является единый notation firewall Томов I-III, включающий статус, домен и источник каждого критического символа.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала читается collision ledger, затем Definition Core. После него можно переходить к V*P, не опасаясь скрытой подмены типов.

Редакционная функция T3-EXPL-02: облегчить чтение главы 2 «Глава 2. Замороженный физико-математический реестр обозначений» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Notation lock

T3-LOC-004 · источник: tom3_v0_2.docx · раздел: 4. Замороженный реестр обозначений Тома III

ОНТОЛОГИЯ. Обозначение входит в объект через тип, Dom, Cod и источник. Символ без типа является лишь типографским следом, а не математической сущностью.

Правило T3-NTL-0: ни один символ из Томов I–II не переопределяется. Для нового значения используется индекс, новый шрифт или новый идентификатор. Проектное имя V*P сохраняется как имя архитектуры и не трактуется как бинарное умножение.

Таблица T3-TBL-004 · tom3_v0_2.docx · 4. Замороженный реестр обозначений Тома III

ID	Символ	Dom→Cod	Значение	Источник	Статус	Коллизия
NTL-001	C@C	(e,s)	минимальный пакет событие@состояние	Том I	DEF-A	Не обычная точка
NTL-002	Rep	Obj→R×I×U×D	Reper(R,I,U;D)	Том I	DEF-A	D обязателен
NTL-003	D	контекст/сертификат	достаточное основание	Том I	DEF-A	Не дифференциал
NTL-004	Dom	подмножество аргументов	область допустимости	Том I/II	DEF-A	Не смешивать с D
NTL-005	λ	Dom_cr→ℂ∪{∞}	cross-ratio координата	Том I	CL/DEF-A	Не физическая константа
NTL-006	δ_truth	Dom_λ→$\mathbb{R}_+$	|λ+1|	Том I	DEF-A	Не вероятность
NTL-007	⊙	Dom_⊙⊆$\mathscr{A}^\bullet\otimes\mathscr{A}^\bullet\to\mathscr{A}^\bullet$	билинейная частичная операция	Том II	DEF-A	Не Hodge star
NTL-008	Ass_⊙	Dom_Ass→$\mathscr{A}^\bullet$	ассоциатор	Том II	DEF-A	Обе ветви должны быть определены
NTL-009	R⋆R	$\mathscr{R}\to X^2_N$	ассоциаторно-пакетный объект	Том II	DEF-A	⋆ не Hodge
NTL-010	$\star_h$dg	$\Lambda^pE^*\to\Lambda^{n-p}E^*$	Hodge star	Том II	COND	Метрика+ориентация

Таблица T3-TBL-005 · tom3_v0_2.docx · 4. Замороженный реестр обозначений Тома III

ID	Символ	Dom→Cod	Значение	Источник	Статус	Коллизия
NTL-011	F^2_N	—	формальный язык степени ≤2	Том II	DEF-A	Не X^2_N
NTL-012	X^2_N	—	вычисленный квадратичный слой	Том II	DEF-A	Не формальный синтаксис
NTL-013	Ψ^2_N	$F^2_N\to X^2_N$	карта вычисления	Том II	DEF-A	Cod фиксирован
NTL-014	O_B(N)	$X^2_N/\mathrm{Im}\Psi^2_N$	внутренний фактор обструкции	Том II	THM	Не ассоциатор сам по себе
NTL-015	Π_N	$X^2_N\to$O_B(N)	каноническая проекция	Том II	THM	Не Π_E
NTL-016	δ_min	$C_min^2\to C_min^3$	внутренний дифференциал	Том II	THM	Не δ_E, не $\delta_h$dg
NTL-017	δ_E	$E^n\to E^{n+1}$	внешний дифференциал	Том II	COND	$\delta_E^2=0$ — гипотеза/условие
NTL-018	$\delta_h$dg	$\Lambda^p\to\Lambda^{p-1}$	Hodge-кодифференциал	Том II	COND	Не δ_min
NTL-019	$\Delta_h$dg	Dom→L^2	Hodge-Laplacian	Том II	COND	Не оператор действия Δ
NTL-020	Π_E	O_B→$H^3(E^\bullet)$	внешний мост	Том II	COND/THM	Обратная детекция OPEN

Таблица T3-TBL-006 · tom3_v0_2.docx · 4. Замороженный реестр обозначений Тома III

ID	Символ	Dom→Cod	Значение	Источник	Статус	Коллизия
NTL-021	V*P	имя архитектуры	Время*Пространство	T3 legacy	MODEL	Не операция умножения
NTL-022	ST	record	стратифицированно-временной datum	T3	DEF-A	Не физическое spacetime
NTL-023	$\mathscr{X}$_VP	—	модельное пространство состояний	T3	DEF-SLOT	Носитель v0.3
NTL-024	Ξ	$\mathscr{T}$_Ξ×$\mathscr{X}$_VP→$\mathscr{X}$_VP	изменение/эволюция	T3	DEF-SLOT	Законы OPEN
NTL-025	Δ_act	$\mathscr{A}$_act×$\mathscr{X}$_VP→$\mathscr{X}$_VP	действие/вставка	T3	DEF-SLOT	Не $\Delta_h$dg
NTL-026	Y	$\mathscr{X}$_post→$\mathscr{X}$_state	разворот/переход	T3	DEF-SLOT	Обратимость OPEN
NTL-027	T_cs	Γ(E_cs)	причинный тензорный слот	T3 legacy	OPEN	Тип и размерности v0.3
NTL-028	CGI	Dom_CGI→$\mathbb{R}_+$	индекс причинного разрыва	T3 legacy	OPEN	Не p-value
NTL-029	Obs	$\mathscr{X}$_model→$\mathscr{Y}$_obs	наблюдательный адаптер	T3	DEF-SLOT	Units/Cov/Prov обязательны
NTL-030	PredRep	$\mathscr{I}$_cert→$\mathscr{P}$($\mathscr{X}$_cand×Cert)∪{ABSTAIN}	частичный прогнозный оператор	T3	COND	Не единственное будущее

4.1. Матрица критических коллизий

Таблица T3-TBL-007 · tom3_v0_2.docx · 4. Замороженный реестр обозначений Тома III

Знак	Канон A	Смысл A	Канон B	Смысл B	Правило
⋆	R⋆R	ассоциаторно-пакетный слой	$\star_h$dg	Hodge duality	Всегда индексировать Hodge
Δ	Δ_act	действие/вставка	$\Delta_h$dg	лапласиан	В физическом тексте писать Δ_act
δ	δ_min	внутренний комплекс	δ_E / $\delta_h$dg	внешний комплекс / кодифференциал	Никогда не опускать индекс
Π	Π_N	факторная проекция	Π_E	внешний E-мост	Разные Dom/Cod
D	D	достаточное основание	d, δ	дифференциалы	Различать регистр и шрифт
λ	λ	cross-ratio	λ_phys	возможный физический параметр	λ_phys вводить отдельно
V*P	имя проекта	архитектура	*	операция	Не применять алгебраические законы к имени

КОНТРПРИМЕР. Из $\delta_min^3\delta_min^2=0$ нельзя заключить $\delta_h dg^2=0$: операторы имеют разные Dom, Cod и математическое происхождение. Совпадение буквы не является мостом.

Definition Core

T3-LOC-005 · источник: tom3_v0_2.docx · раздел: 5. Definition Core T3

Рисунок T3-FIG-002 · tom3_v0_2.docx

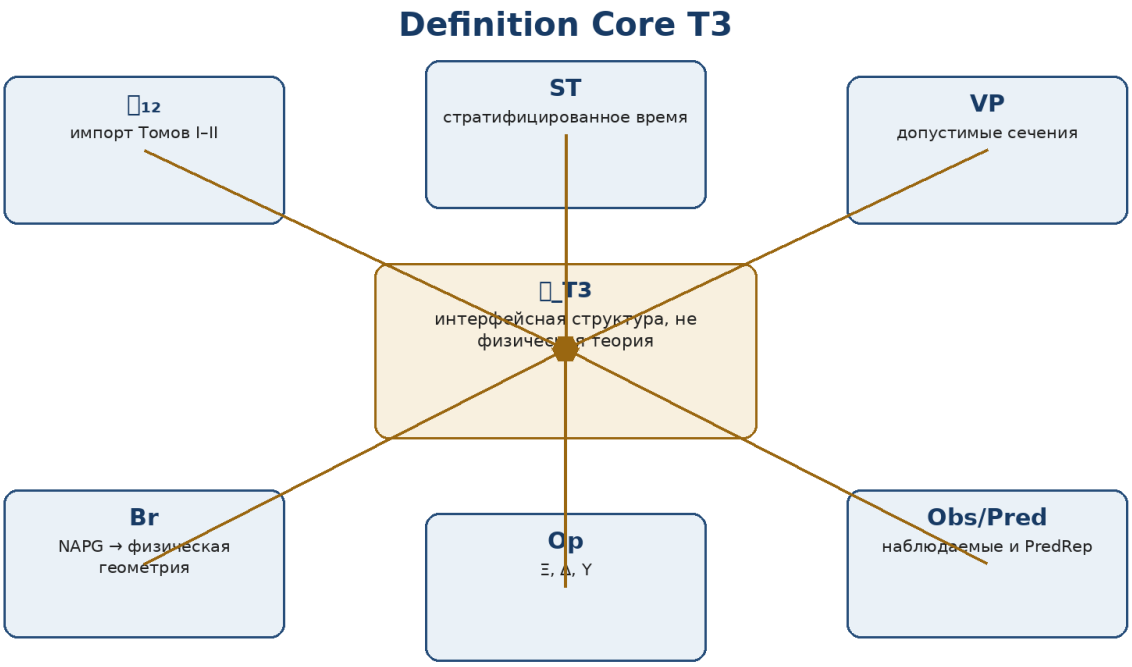


Рисунок 3. Минимальная интерфейсная структура Тома III.

Definition Core не утверждает существование физической модели. Он фиксирует минимальный набор данных, без которого дальнейшие главы не имеют типового смысла.

Формула T3-EQ-0003

$$\mathfrak{c}_T3 = (\mathscr{I}_{12}, ST, VP, Br, Op, Obs, Pred, Cert, Stat).$$

5.1. Определение канонического импортного интерфейса

Определение T3-DEF-001 [DEF-A]. $\mathscr{I}_{12}$ есть кортеж $(S_1,S_2,\iota_1,\iota_2,H_1,H_2)$, где S_1 и S_2 — замороженные source-card наборы Томов I и II; ι_1 и ι_2 — карты импорта в словарь Тома III; H_1 и H_2 — контрольные хеши. Карта импорта инъективна на идентификаторах и не меняет status-at-import.

Формула T3-EQ-0004

$$\iota_j : Symbols(T_j) \hookrightarrow Symbols(T_3), \quad status(\iota_j(s)) = status(s).$$

5.2. Стратифицированно-временной datum ST

Определение T3-DEF-002 [DEF-A/CL]. ST=(X,{X^(k)}_{k=0}^3,{T^(k)}_{k=-1}^3,Str(X),E,g,or,$\star_h$dg,res), где X — хаусдорфово паракомпактное стратифицированное пространство; X^(k) — чистые гладкие страты; T^(k)=∪_{j≥k}X^(j), а T^(−1)=X является маркером полной оболочки, но не самостоятельной гладкой размерностью. Hodge-данные задаются лишь на тех слоях, где определены E,g,or.

ОГРАНИЧЕНИЕ. ST является стандартной математической оболочкой. Утверждение «ST есть физическое время» остаётся MODEL/PHY-HYP и требует отдельного Br.

5.3. Кандидат V*P-реализации

Определение T3-DEF-003 [MODEL]. VP=(ST,$\mathscr{S}$_adm,Sec,$\mathscr{D}$_VP), где $\mathscr{S}$_adm — класс допустимых сечений, Sec — частичная операция выбора пространственно-подобной реализации, а $\mathscr{D}$_VP — пакет доменных и доказательных ограничений. Для s∈$\mathscr{S}$_adm значение Sec(s) не объявляется физическим пространством без мостового сертификата.

Формула T3-EQ-0005

$$Sec : \mathscr{S}_adm \rightharpoonup Geom, \quad s \mapsto (M_s, g_s, or_s, additional\ data).$$

Существование ненулевого класса $\mathscr{S}$_adm, регулярность сечений и их физическая интерпретация образуют T3-PO-006 и остаются OPEN.

5.4. Мостовой контракт Br

Определение T3-DEF-004 [COND]. Br является частичным типизированным функтором или псевдофунктором из выбранной подкатегории NAPG_adm в категорию физико-геометрических данных PhysGeom. Он обязан переносить Dom, D, препятствия и статусы, а также отдельно фиксировать метрику, сигнатуру, причинные конусы, единицы измерения и наблюдательные карты.

Формула T3-EQ-0006

$$Br : NAPG_adm \rightharpoonup PhysGeom, \quad Block(Br) = \varnothing \Rightarrow candidate\ bridge.$$

Выпуск v0.2 не строит Br и не заявляет его существование. Он фиксирует его обязательный интерфейс, чтобы дальнейший текст не выдавал аналогию формул за теорему реализации.

5.5. Операторный пакет Op

Рисунок T3-FIG-003 · tom3_v0_2.docx

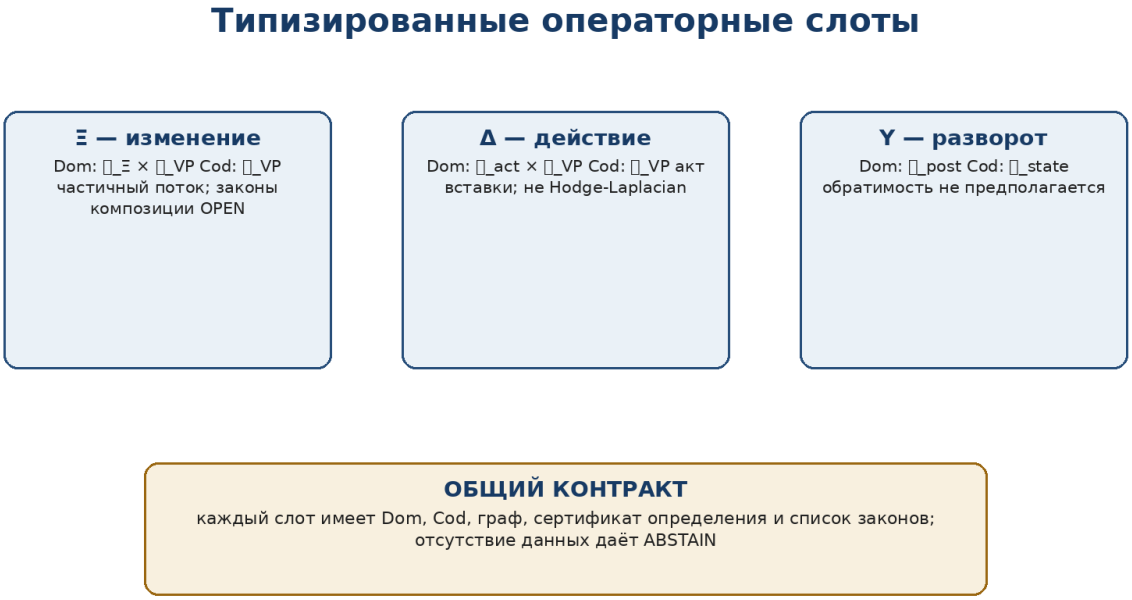


Рисунок 4. Dom/Cod операторов Ξ, Δ_act и Υ фиксируются до обсуждения законов.

Определение T3-DEF-005 [DEF-SLOT]. Операторная спецификация есть пятёрка O=(Dom(O),Cod(O),Graph(O),Law(O),Cert(O)). Символ считается определённым лишь после заполнения Dom, Cod и Graph; Law перечисляет доказанные законы, а Cert связывает их с источником или доказательством.

Формула T3-EQ-0007

$$\Xi : \mathscr{T}_\Xi \times \mathscr{X}_VP \rightharpoonup \mathscr{X}_VP, \quad \Delta_act : \mathscr{A}_act \times \mathscr{X}_VP \rightharpoonup \mathscr{X}_VP, \quad \Upsilon : \mathscr{X}_post \rightharpoonup \mathscr{X}_state.$$

На точке v0.2 не предполагаются: глобальность Ξ, полугрупповой закон, линейность Δ_act, существование Υ^{-1}, коммутативность или ассоциативность композиций.

5.6. Наблюдательный адаптер Obs

Определение T3-DEF-006 [DEF-SLOT]. Наблюдательный адаптер есть кортеж Obs=($\mathscr{X}$_model,$\mathscr{Y}$_obs,obs,Unit,Cov,Prov,Sel), где obs — частичная карта модельного состояния в пространство наблюдаемых; Unit фиксирует размерности; Cov — ковариационную структуру ошибок; Prov — происхождение данных; Sel — правила отбора и маски.

Формула T3-EQ-0008

$$obs : \mathscr{X}'_{model} \rightharpoonup \mathscr{Y}_{obs}, \quad Cert_{obs}=(Unit,Cov,Prov,Sel).$$

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Только Obs связывает формулу с прибором или каталогом. Без Obs модель может быть математически непротиворечивой, но не проверяемой.

5.7. PredRep как частичный множественнозначный оператор

Определение T3-DEF-007 [COND]. PredRep получает только сертифицированный вход и возвращает конечное или измеримое множество кандидатов с паспортами либо ABSTAIN. Единственный кандидат допускается как частный случай, но не постулируется.

Формула T3-EQ-0009

$$PredRep : \mathscr{I}_{cert} \rightharpoonup \mathscr{R}(\mathscr{X}'_{cand} \times Cert) \cup \{ABSTAIN\}.$$

Корректность PredRep в Томе III должна включать soundness относительно домена, сохранение D/provenance, калибровку наблюдательного адаптера и явную границу причинного вывода.

Типизированные морфизмы и сертификаты

T3-LOC-006 · источник: tom3_v0_2.docx · раздел: 6. Морфизмы Definition Core и условия совместимости

Морфизм $F:\mathfrak{c}_{T3} \to \mathfrak{c}'_{T3}$ является семейством карт между компонентами Definition Core. Он допустим только при выполнении восьми совместимостей. Эта конструкция пока является редакционно-математическим каркасом; физическая категория будет определяться в T3-VP-v0.3.

Таблица T3-TBL-008 · tom3_v0_2.docx · 6. Морфизмы Definition Core и условия совместимости

Код	Слой	Условие	Назначение
C1	Freeze	$F \circ \iota_j = \iota'_j$ на каноническом импорте	Запрет переписывания Томов I–II
C2	Dom	$F(\mathrm{Dom}\ O) \subseteq \mathrm{Dom}\ O'$	Нельзя расширять область молча
C3	D/provenance	$F_D(D)$ согласовано с Prov	Основание переносится вместе с утверждением
C4	Obstruction	ненулевой обязательный blocker не уничтожается	Нет магического прохождения барьера
C5	Status	truth_layer_promotion(F)=0	Сохранение доказательных каналов
C6	Units	$Unit' \circ F_{obs} = F_{unit} \circ Unit$	Физические размерности согласованы
C7	Observation	$obs' \circ F_{state} = F_{data} \circ obs$	Коммутативность модель→данные
C8	Reproducibility	hash/version/container сохраняются	Повторяемость вычислений

6.1. Предложение о blocker-safe композиции

PROP T3-CORE-2. Если F и G удовлетворяют C1–C8, то их композиция $G \circ F$ удовлетворяет C1–C8. Если обязательный blocker не устранён сертифицированной картой, он сохраняется в композиции.

Доказательство. Условия C1–C3 и C6–C8 являются коммутативностью соответствующих квадратов и сохраняются композицией. C4 и C5 сформулированы как монотонность по множеству блокеров и доказательным каналам; транзитивность даёт требуемый результат. □

6.2. Минимальный certificate record

Таблица T3-TBL-009 · tom3_v0_2.docx · 6. Морфизмы Definition Core и условия совместимости

Поле	Содержание	Режим
claim_id	Стабильный идентификатор утверждения	обязательно
source_id	Файл, версия, локатор	обязательно
status_vector	math/model/num/emp/release	обязательно
dom_cod	Область и кодомен всех карт	обязательно
assumptions	Аксиомы и мостовые гипотезы	обязательно
blockers	Открытые препятствия	обязательно
hashes	Хеши исходников, кода и данных	для NUM/EMP
units_cov	Единицы и ковариации	для физического Obs
negative_scope	Что утверждение не доказывает	обязательно

Глава 3. Онтология V*P: время как первичная пакетная структура

T3-CH-03 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-03 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Что именно означает тезис «время первично, а пространство является его допустимым сечением» в математически контролируемой форме?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	V*P вводится не как готовая теория природы, а как модельный носитель: над временной стратифицированной базой рассматривается семейство возможных пространственных слоёв и правил их выбора.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Над интервалом времени можно задать расслоение, волокном которого является множество пространственных метрик h_t. Допустимое сечение выбирает одну согласованную метрику для каждого t.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют временная база T_str, bundle пространственных кандидатов, класс допустимых сечений и сертификаты их совместимости.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Модель считается определённой после задания carrier, регулярности, Dom/Cod сечений и условий непустоты. Физическая истинность этим не устанавливается.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Наблюдатель видит не всю V*P-структуру, а конкретное сечение и доступные на нём измерительные координаты.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Конструкция моделирует режим, в котором наблюдаемая пространственная геометрия зависит от более общего временного носителя.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Не доказано, что природа реализует такой carrier, что сечение глобально существует или что оно удовлетворяет известным полевым уравнениям.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является архитектура V*P/Время*Пространство как пакетно-реперного носителя с D/Dom-гейтами и пространством допустимых сечений.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Глава задаёт онтологический каркас; глава 4 помещает его в стандартную теорию стратифицированных пространств, а глава 5 строит пространство как сечение.

*Редакционная функция T3-EXPL-03: облегчить чтение главы 3 «Глава 3. Онтология V*P: время как первичная пакетная структура» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.*

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Статус V*P-модели

T3-LOC-007 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 1. Источниковая и доказательная граница

Выпуск использует замороженные Том I v197 RU и Том II T2-FREEZE-v1.0 как канонические нулевые точки. Legacy-формулы V*P из монографии 5.0 и monographiaNAPG рассматриваются только как source layer: они подлежат типовой очистке и не импортируются как уже доказанная физика.

Таблица T3-TBL-010 · tom3_v0_3.docx · 1. Источниковая и доказательная граница

ID	Источник	Роль	Использование
SRC-T1	tom1_v197_ru.pdf	CANONICAL	Стратифицированная оболочка, допустимое сечение, гипарктические карты, статусный firewall
SRC-T2	tom2_v1_0(1).docx/pdf	CANONICAL	NAPG 3.0, Dom/D, Hodge-interface firewall, ABSTAIN
SRC-VP-L	monograph5_0_ru.pdf, гл. 17–19	LEGACY/SUPPORT	π_lay, Σ_cl, R_cl, пакет связности; формулировки перепроверены
SRC-NAPG-L	monographiaNAPG (1).docx	LEGACY/SUPPORT	Стратифицированное время, G_2 и аналитический мост
SRC-PILOT	PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL.pdf	SUPPORT	D/Dom и запрет truth-status без основания
CL-STRAT	Goresky–MacPherson; Mather	PRIOR ART	Стратифицированные пространства и контролируемые данные
CL-ADM	Arnowitt–Deser–Misner; O'Neill	PRIOR ART	3+1 лоренцева сборка и сигнатура
CL-TUB	Tubular neighborhood theorem	PRIOR ART	Локальная ретракция Y

ДОКАЗАТЕЛЬНАЯ ГРАНИЦА. Теоремы выпуска утверждают свойства построенной локальной модели. Они не устанавливают, что природа обязана реализовывать эту модель, и не идентифицируют ассоциаторный сектор с материей, энергией или кривизной.

V*P-carrier и расслоение слоёв

T3-LOC-008 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 3. Расслоение пространственных слоёв и carrier X_VP

Рисунок T3-FIG-004 · tom3_v0_3.docx

Рисунок 1. Стратифицированный носитель, bundle пространственных слоёв и controlled reduction.

Определение T3-VP-003 [MODEL/DEF-A]. Локальным V*P-расслоением над открытым $U \subset S_k$ называется отображение

Формула T3-EQ-0010

$$\pi_lay : \mathscr{L}_U \to U, \quad \mathscr{L}_U \cong U \times \mathscr{F}_\Sigma\hat{}r,$$

где Σ — фиксированное компактное ориентированное 3-многообразие локального сектора, а волокно пространственных данных имеет вид

Формула T3-EQ-0011

$$\mathscr{F}_\Sigma\hat{}r = Met_+\hat{}r(\Sigma) \times C_+\hat{}r(\Sigma) \times \Gamma\hat{}r(T\Sigma) \times \mathscr{P}_\Sigma \times Rep_\Sigma \times Cert_\Sigma.$$

Таблица T3-TBL-011 · tom3_v0_3.docx · 3. Расслоение пространственных слоёв и carrier X_VP

Компонент	Тип	Роль	Статус
h	Met_+^r(Σ)	положительно определённая пространственная метрика	CL/MODEL
N	C_+^r(Σ)	положительный lapse	CL/MODEL
β	Γ^r(TΣ)	shift-вектор	CL/MODEL
P	$\mathscr{P}$_Σ	пакетно-геометрические данные	MODEL
Rep	Rep_Σ	Reper(R,I,U;D) состояния	AUTHORIAL
Cert	Cert_Σ	Dom, D, provenance, status, hashes	AUTHORIAL CONTRACT

Определение T3-VP-004 [MODEL]. Локальное пространство состояний есть X_VP(U)=Γ_adm(U,$\mathscr{L}$_U) либо, в конечномерном параметрическом секторе, U×F_m, где F_m⊂$\mathscr{F}$_Σ^r задаётся конечным числом параметров. Все теоремы о локальном ODE-потоке Ξ в v0.3 относятся именно к конечномерному сектору F_m.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Фиксация одной топологии Σ является локальным atlas choice. Изменение топологии пространственного слоя требует отдельного groupoid/stack-сектора и остаётся OPEN.

Глава 4. Стандартная математическая модель стратифицированного времени

T3-CH-04 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-04 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как представить стратифицированное время средствами стандартной математики, отделив авторскую интерпретацию от классической теории страт?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Временной carrier помещается в хаусдорфово паракомпактное пространство с чистыми стратами размерностей 0-3 и локальными коническими моделями. Уровень -1 сохраняется как маркер полной оболочки, а не как отрицательная гладкая размерность.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Окрестность точки k-мерной страты имеет вид R^k×C(L). Это позволяет описать, как регулярный слой приближается к сингулярному, не называя сингулярность новой физической частицей.
ОНТОЛОГИЯ	Математическими объектами являются X, чистые страты X^(k), накопительная фильтрация T^(k), incidence category и совместимые bundle-данные.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Существование локальной модели, frontier condition и совместимость ограничений проверяются теоремами стратифицированной геометрии и явно заданными картами.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Переход между слоями проявляется как изменение локальной размерности модели и набора допустимых дифференциальных данных.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Страты дают язык для режимов разной эффективной размерности и для переходных областей, но сами по себе не задают динамику.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Коническая локальная модель не доказывает физическое изменение размерности, причинность или глобальную гиперболичность.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Новизна состоит в использовании стандартной стратифицированной оболочки как строгого carrier для авторской V*P-архитектуры, а не в переатрибуции классической теории страт.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	После определения оболочки проверяются локальные модели и transmission-условия. Следующая глава выбирает допустимое пространственное сечение внутри этой оболочки.

Редакционная функция T3-EXPL-04: облегчить чтение главы 4 «Глава 4. Стандартная математическая модель стратифицированного времени» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Стратифицированный темпоральный носитель

T3-LOC-009 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 2. Стратифицированный темпоральный носитель

ОНТОЛОГИЯ. Объектом является конечное стратифицированное пространство T_str с чистыми гладкими стратами S_k, k=0,1,2,3. Индекс −1 сохраняется как маркер полной оболочки и слоя совместимости, а не как новая гладкая размерность.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Существование и свойства носителя известны либо по явной конструкции, либо как аксиоматический MODEL-вход. Физическое время не выводится из одного топологического определения.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для вычислителя носитель проявляется как сеть локальных карт, incidence relations и интерфейсных условий. Для наблюдателя он пока не имеет непосредственной приборной координаты.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Модель допускает трактовку времени как первичной организации допустимых переходов, над которой выбираются пространственные режимы.

ОГРАНИЧЕНИЕ. T_str не является автоматически лоренцевым многообразием и не заменяет стандартное пространство-время до редукции.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является роль стратифицированного времени в архитектуре V*P; сама теория стратифицированных пространств относится к classical prior art.

Определение T3-VP-001 [DEF-A/CL]. Стратифицированный темпоральный носитель есть datum

Формула T3-EQ-0012

$$T_str = (X, \{S_k\}_{k=0}\^3, \{T\^(k)\}_{k=-1}\^3, Inc, \tau, D_str),$$

где X — хаусдорфово паракомпактное пространство; X=⊔S_k — конечная стратификация; T^(k)=∪_{j≥k}S_j и T^(−1)=X; Inc — incidence data; τ:X→ℝ — необязательная ориентирующая функция; D_str — сертификат домена и происхождения. В каждой точке S_k допускается локальная коническая модель ℝ^k×C(L_x).

Определение T3-VP-002 [DEF-A]. Гипарктической картой называется частичная карта L_k:Dom(L_k)⊂T^(k)→T^(k−1), согласованная с incidence data. Она не обязана быть глобальной и не объявляется физическим световым переходом без отдельного Br.

Формула T3-EQ-0013

$$L_\{k-1\}\circ L_k = L_\{k-1,k\} \quad на \quad Dom(L_\{k-1\}\circ L_k).$$

КОНТРПРИМЕР. Если два локальных перехода определены, но их композиции на пересечении различаются, получается не глобальная temporal architecture, а несогласованный atlas. Проектное имя не чинит cocycle defect.

Интерфейсы страт и условия склейки

T3-LOC-010 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 5. Стратифицированные интерфейсы и глобальная склейка

Рисунок T3-FIG-005 · tom3_v0_3.docx

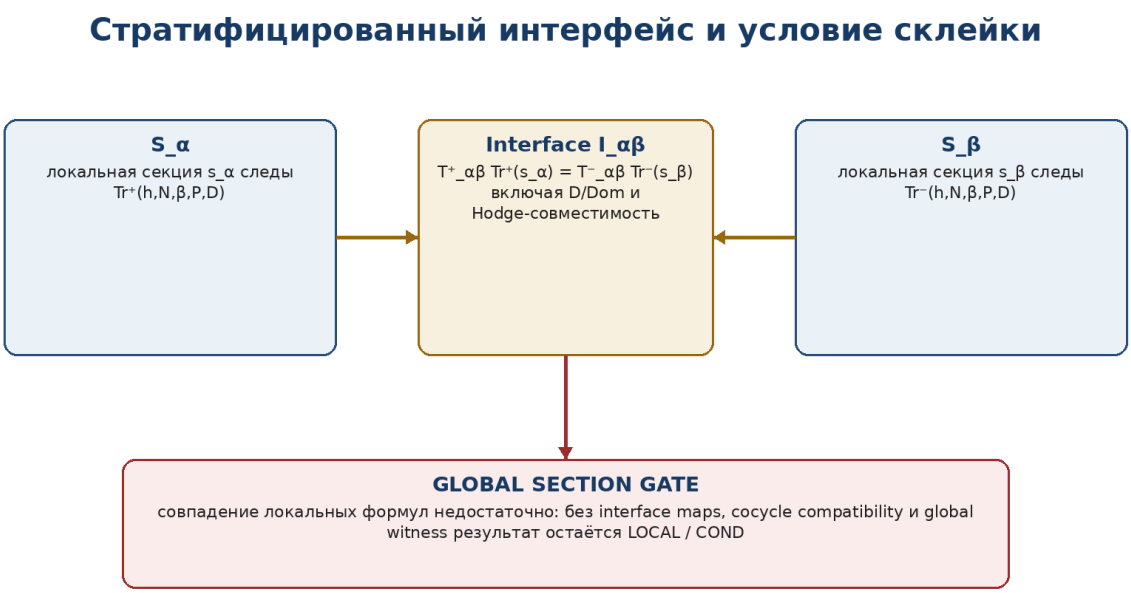


Рисунок 3. Interface equations и запрет автоматической глобализации локальных сечений.

Определение T3-VP-007 [COND]. Для соседних страт S_α и S_β задаются trace maps Tr_α^+, Tr_β^- и transmission maps T_αβ^+, T_αβ^-. Локальные сечения совместимы, если

Формула T3-EQ-0014

$$T_\alpha\beta\hat{}+\ Tr_\alpha\hat{}+(s_\alpha) = T_\alpha\beta\hat{}-\ Tr_\beta\hat{}-(s_\beta),$$

причём равенство включает не только h,N,β, но также packet data, D/Dom, orientation, Hodge choices и provenance. На тройных пересечениях требуется cocycle compatibility.

COND T3-VP-3. Совместимое семейство локальных сечений определяет глобальное сечение только при наличии gluing theorem для выбранной категории/пучка и отсутствии глобального obstruction class. В v0.3 это сформулировано как доказательное обязательство, а не как готовая теорема V*P.

Таблица T3-TBL-012 · tom3_v0_3.docx · 5. Стратифицированные интерфейсы и глобальная склейка

Тест	Условие	Режим
IF-01	h имеет согласованные следы	обязательно
IF-02	N остаётся строго положительным на интерфейсе	обязательно
IF-03	β и orientation согласованы	обязательно
IF-04	packet/Hodge data совместимы	обязательно при их использовании
IF-05	D/Dom и provenance не обрываются	обязательно
IF-06	cocycle на тройных интерфейсах	для global witness

Глава 5. Пространство как допустимое сечение временной связности

T3-CH-05 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-05 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	При каких условиях «пространство как сечение времени» становится корректным математическим объектом, а не только философской формулой?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Сечение должно выбирать по одному пространственному состоянию над каждой временной точкой и сохранять регулярность, ориентацию, метрику, ограничения и доказательный паспорт.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Для bundle U×F_Σ сечение s(t)=(h_t,N_t,β_t,...) задаёт ADM-метрику. Условия h_t>0 и N_t>0 гарантируют лоренцеву сигнатуру локальной сборки.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют bundle кандидатов, класс Σ_adm, частичная операция Sec и локальная геометрия g_s, получаемая из прошедшего gate сечения.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Допустимость устанавливается проверкой регулярности, constraints, transmission laws и сертификатов D/Dom.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для наблюдателя выбранное сечение является доступной пространственно-временной геометрией; другие кандидаты остаются ненаблюдаемыми ветвями модели.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Модель описывает возможное происхождение эффективной геометрии из временной связности и допускает обычную лоренцеву редукцию.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Локальная сигнатура не доказывает уравнения Эйнштейна, глобальную склейку, единственность сечения или наблюдательную правильность.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является blocker-safe выбор пространственного сечения с переносом Reper, provenance и статуса.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала задаётся bundle и класс сечений, затем локальная ADM-сборка и gate. Глава 6 вводит операторы, которые изменяют выбранное состояние.

Редакционная функция T3-EXPL-05: облегчить чтение главы 5 «Глава 5. Пространство как допустимое сечение временной связности» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Допустимые сечения и лоренцева редукция

T3-LOC-011 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 4. Допустимые сечения и классическое развитие

ОНТОЛОГИЯ. Допустимое сечение выбирает не точку физического пространства, а полный spatial-layer datum над временным доменом: метрику, lapse, shift, пакетные данные, Reper и сертификат.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Сечение известно как допустимое после проверки регулярности, положительности, интерфейсных условий и D/Dom. Сам факт записи s(t) не является сертификатом.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для наблюдателя сечение проявляется после reduction как семейство пространственных геометрий; для вычислителя — как траектория в fiber state space.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Локальная 3+1 сборка даёт кандидат классического пространства-времени, с которым позднее может работать Obs.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Никакое сечение не считается наблюдаемым миром без Br, выбора единиц, полевой динамики и эмпирического адаптера.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторским является включение classical reduction в blocker-safe V*P-пакет; ADM-разложение и теория лоренцевых метрик являются prior art.

Определение T3-VP-005 [DEF-A/MODEL]. Сечение s:U→$\mathscr{L}$_U является допустимым, если:

- π_lay∘s=id_U;
- s является C¹ по параметру временной кривой и C^r по пространственным координатам;
- h_t положительно определена, N_t>0;
- packet data P_t удовлетворяют импортированным ограничениям NAPG_adm;
- Reper и Cert содержат непустые Dom и D;
- на стратифицированных интерфейсах выполнены заданные transmission equations;
- status vector не повышается при редукции.

Формула T3-EQ-0015

$$\Sigma_adm(U) = \{\ s \in \Gamma(U, \mathscr{L}_U) \mid A1\text{–}A7\ \}.$$

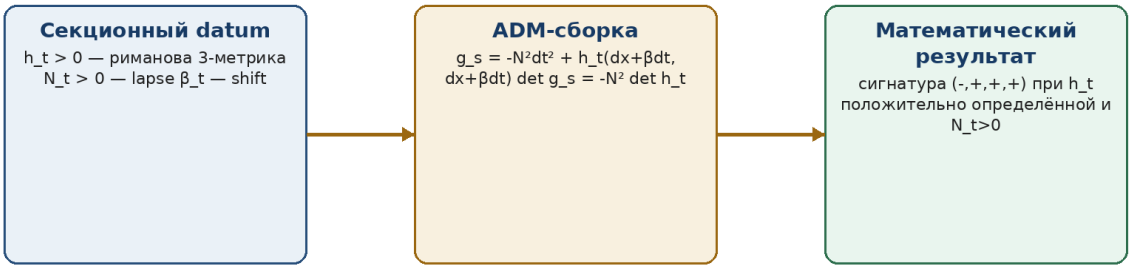
Определение T3-VP-006 [COND]. Для допустимой временной кривой γ:I→U и s∈Σ_adm(U) локальное классическое развитие определяется как M_{s,γ}=I×Σ с метрикой

Формула T3-EQ-0016

$$g_s = -N_t^2\, dt^2 + h_t(dx + \beta_t\, dt,\ dx + \beta_t\, dt).$$

Рисунок T3-FIG-006 · tom3_v0_3.docx

Контролируемая локальная лоренцева редукция



КОНТРМОДЕЛЬ

N=0 даёт вырожденную метрику; отсутствие transmission conditions на интерфейсе не даёт глобальной геометрии

Рисунок 2. Условия локальной лоренцевой редукции и вырожденная контрмодель.

4.1. Теорема локальной лоренцевой редукции

THM T3-VP-1 [CL-THM]. Пусть h_t является положительно определённой 3-метрикой, $N_t>0$, а β_t — произвольным векторным полем требуемой регулярности. Тогда g_s невырождена и имеет сигнатуру $(-,+,+,+)$. Кроме того, $\det(g_s)=-N_t^2 \det(h_t)$.

Доказательство. В коформе $\theta^0=N_t\,dt$ и $\theta^i=dx^i+\beta^i dt$ метрика имеет блочно-диагональный вид $-(\theta^0)^2+h_{ij}\theta^i\theta^j$. Поскольку $N_t>0$, преобразование коформ невырождено; положительная определённость h даёт три положительных направления и одно отрицательное. Формула определителя следует из блочного преобразования или дополнения Шура. □

ЧТО ТЕОРЕМА НЕ ДОКАЗЫВАЕТ. Она не доказывает уравнения Эйнштейна, физическую причинность, глобальную гиперболичность, отсутствие сингулярностей или истинность V*P. Она лишь проверяет сигнатуру конкретной сборки.

4.2. Локальная непустота класса сечений

PROP T3-VP-2 [CL/PROP]. Если $\mathscr{L}_U\cong U\times\mathscr{F}_\Sigma^r$ и волокно содержит хотя бы один datum $(h_0,N_0,\beta_0,P_0,\mathrm{Rep}_0,\mathrm{Cert}_0)$, удовлетворяющий A1–A7, то постоянная секция $s(u)=(u,h_0,N_0,\beta_0,P_0,\mathrm{Rep}_0,\mathrm{Cert}_0)$ принадлежит $\Sigma_{adm}(U)$.

Доказательство. Условие секции следует из проекции на первый множитель. Регулярность постоянной fiber-компоненты очевидна; остальные условия выполнены по выбору datum. □

ГРАНИЦА. Локальная непустота не даёт глобального сечения на всём T_str. Глобальная склейка может быть заблокирована topology, monodromy, obstruction или несовместимостью D/Dom.

Модели и контрмодели сечений

T3-LOC-012 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 8. Явные модели и контрмодели

Таблица T3-TBL-013 · tom3_v0_3.docx · 8. Явные модели и контрмодели

ID	Модель	Данные	Вердикт
M-01	Статическая product model	$T_{str}=I;\ \mathscr{L}=I\times\mathscr{F}_\Sigma;\ h_t=h_0,\ N=1,\ \beta=0$	MODEL; $g=-dt^2+h_0$
M-02	Изотропный параметрический сектор	$h_t=a(t)^2h_0,\ N=1,\ \beta=0,\ a(t)>0$	MODEL; допускает дальнейшую FLRW-подобную редукцию
M-03	Линейный локальный Ξ	$\Xi_t(z)=\mathrm{diag}(e^{a_it})z$	NUM witness полугруппы
M-04	Сферическая ретракция Y	$Y(y)=y/\|y\|$ в annulus	MODEL; не обратима
CE-11	Нулевой lapse	$N=0$	REFUTED as Lorentzian: det g=0
CE-12	Неопределённая spatial metric	h имеет нулевое/отрицательное направление	не гарантируется $(-,+,+,+)$
CE-13	Несогласованный interface	$\mathrm{Tr}^+s_\alpha\neq\mathrm{Tr}^-s_\beta$	LOCAL only; global ABSTAIN
CE-14	Секция без D	геометрические поля заданы, sufficient foundation отсутствует	ABSTAIN
CE-15	Символ Ξ без vector field	нет graph/regularity	DEF-SLOT, не оператор

ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАНИЦА. Модель M-02 визуально напоминает стандартную космологическую редукцию. Пока не заданы field equations, observable map и независимые

данные, это сходство остаётся структурным, а не эмпирическим.

Глава 6. Пакет времени и операторы изменения, действия и разворота: Xi, Delta, Upsilon

T3-CH-06 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-06 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как строго различить изменение, действие и разворот, которые в неформальном описании часто смешиваются в одно «движение»?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Ξ описывает длительную эволюцию, Δ_act - локальный акт или скачок, Y - восстановление/проекцию в допустимый слой после действия. У них разные входы, выходы и условия существования.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Система непрерывно развивается по Ξ_t; в момент управления применяется Δ_act(a,x); затем Y возвращает результат на constraint-submanifold. Обратимость Y не предполагается.
ОНТОЛОГИЯ	Объектом является гибридный операторный пакет из потока, jump-map и частичной ретракции.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Корректность устанавливается Dom/Cod-типизацией, локальным существованием потока, доказательством свойств ретракции и тестами композиции.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Наблюдатель различает плавное изменение, момент действия и последующую перестройку состояния.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Пакет подходит для управления, фазовых переходов и событийных динамик, где непрерывная и дискретная части сосуществуют.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Операторная схема не определяет конкретные физические силы, часы или измеряемые параметры без отдельного адаптера.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является триада Ξ-Δ-Y в общей V*P/Reper-архитектуре и запрет их скрытого отождествления.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	После типизации строятся локальные модели и контрпримеры обратимости. Глава 7 объясняет, как вместе с состоянием переносится достаточное основание.

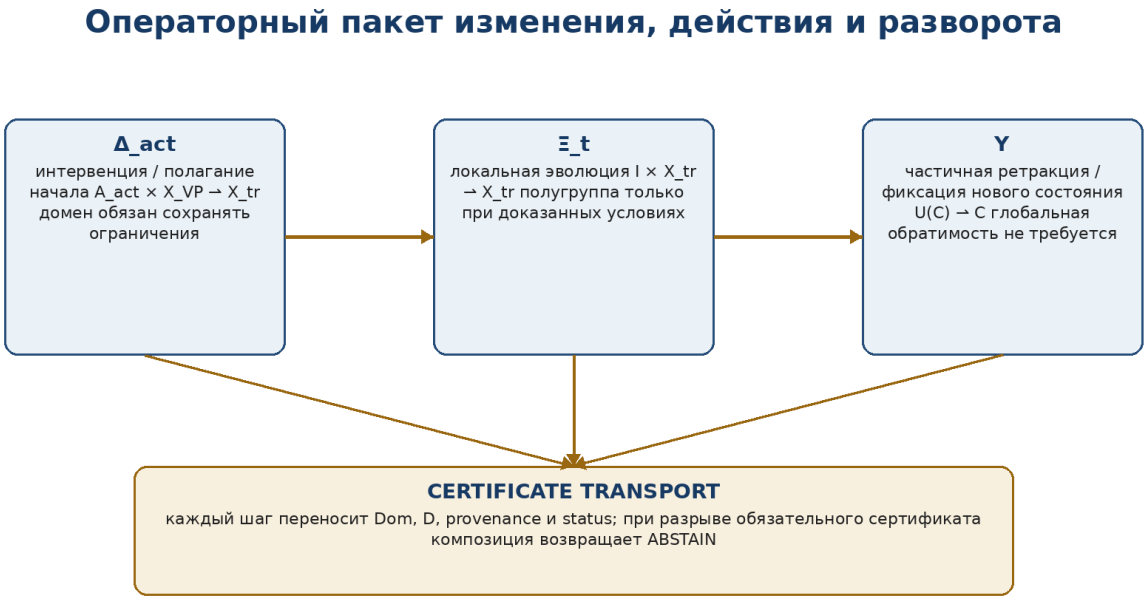
Редакционная функция T3-EXPL-06: облегчить чтение главы 6 «Глава 6. Пакет времени и операторы изменения, действия и разворота: Xi, Delta, Upsilon» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Операторы Ξ, Δ_act и Y

T3-LOC-013 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 6. Операторный пакет Ξ, Δ_act и Y

Рисунок T3-FIG-007 · tom3_v0_3.docx



Формула T3-EQ-0017

Рисунок 4. Типизированная последовательность action → evolution → state registration.

ОНТОЛОГИЯ. Операторы живут на явно выбранном state carrier. Δ_act создаёт допустимое возмущение, Ξ развивает transient state, Y фиксирует или ретрагирует его в admissible state set.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Знание оператора требует Dom, Cod, graph, regularity и доказанных законов. Красивый символ без этих данных остаётся DEF-SLOT.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. В вычислении три оператора видны как разные стадии pipeline. Их смешение скрывает, где именно возникла ошибка или блокер.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Триада моделирует различие между действием, изменением во времени и формированием нового состояния.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Операторы не объявляются фундаментальными законами природы; локальные реализации служат математическими witnesses непротиворечивости.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является архитектурная триада и её включение в Reper/D-Dom контракт; теория потоков, интервенций и ретракций относится к prior art.

6.1. Действие Δ_act

Определение T3-VP-008 [MODEL]. Пусть C⊂X_tr — множество допустимых transient states, A_act — пространство действий, J:A_act×X_VP→X_tr — гладкая карта. Частичный оператор действия задаётся

Формула T3-EQ-0018

$$\Delta_act(a,x)=J(a,x),\quad Dom(\Delta_act)=\{(a,x):J(a,x)\in C \text{ и } Cert_J(a,x) \text{ валиден}\}.$$

В локальной аффинной модели J(a,x)=x+B(x)a. Если результат покидает C или разрушает D/Dom, Δ_act неопределён, а не равен нулю.

6.2. Изменение Ξ

Определение T3-VP-009 [MODEL/COND]. В конечномерном секторе F_m пусть V:F_m→TF_m — C^1-векторное поле. Локальная эволюция $\Xi_t(x)=\Phi_t(x)$ задаётся максимальным локальным потоком V.

THM T3-VP-4 [CL-THM]. Для каждого $x_0\in F_m$ существует интервал I_{x_0} вокруг 0 и единственная локальная траектория $\Xi_t(x_0)$, решающая $\dot{x}=V(x)$. На общей области определения выполняется $\Xi_{t+s}=\Xi_t\circ\Xi_s$.

Доказательство является стандартной теоремой локального существования и единственности ODE. В бесконечномерном полном V*P-carrier требуются отдельные Banach/Hilbert hypotheses; этот перенос остаётся OPEN.

6.3. Разворот Y

Определение T3-VP-010 [MODEL/COND]. Пусть C⊂X_tr — embedded admissible-state submanifold. Частичный оператор разворота Y есть локальная ретракция r:U(C)→C, r|_C=id_C, снабжённая картой обновления Reper и Cert.

COND T3-VP-5 [CL/COND]. Если C является замкнутым embedded submanifold конечномерного риманова state space, tubular neighborhood theorem даёт локальную гладкую ретракцию Y. Глобальная ретракция и Y^{-1} из этого не следуют.

КОНТРПРИМЕР ОБРАТИМОСТИ. Ретракция U(y)=y/‖y‖ на единичную сферу переводит целое радиальное семейство в одну точку сферы. Она является корректным локальным Y, но не инъективна и не имеет глобального обратного оператора.

Сертификат локальной V*P-модели

T3-LOC-014 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 9. Вычислительный сертификат T3-VP-NUM-001

Для проверки локальных алгебраических identities выполнен воспроизводимый скрипт с фиксированным seed. Он проверяет сигнатуру ADM-матрицы на случайных SPD-метриках, формулу определителя, вырожденность при N=0, пример ретракции Y и полугрупповое тождество линейного Ξ.

Таблица T3-TBL-014 · tom3_v0_3.docx · 9. Вычислительный сертификат T3-VP-NUM-001

Проверка	Результат	Комментарий
Seed	20260726	фиксирован
Число испытаний	2000	для каждого тестового семейства
ADM signature	2000/2000	PASS
ADM determinant	2000/2000	max rel. error=1.925e-13
N=0 determinant	2.852e-13	численно вырождено
Y norm	2000/2000	PASS
Y identity on target	2000/2000	PASS
Ξ semigroup	2000/2000	max error=9.172e-16
Итог	PASS	NUM only

SHA-256 скрипта: 89238909ff9af16e1355e02539670bad93959951db249a7d7b2b70326b36a138

SHA-256 вывода: 6f0e6091d59a973a41b9d9dccc0d8fa3dc4d56dc2a5cae9f8b5f7b571335c830

ОГРАНИЧЕНИЕ NUM. Сертификат подтверждает только реализованные algebraic/local-model tests. Он не использует наблюдательные данные, не является EXT-RUN и не подтверждает V*P как физическую теорию.

Глава 7. Динамический Reper и сохранение D/Dom

T3-CH-07 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-07 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как изменять состояние системы, не теряя информацию о том, где определён вывод и на каком основании он был получен?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Динамический Reper переносит не только численное состояние, но и Dom, достаточное основание D, provenance, блокеры и статус. История доказательства движется вместе с объектом.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Если состояние x_s переносится в x_t, но калибровочный документ или область применимости не переносимы, переход не получает новый статус, а возвращает ABSTAIN.
ОНТОЛОГИЯ	Существует Reper-bundle над траекторией и частичные transport maps P_{t←s} между его волокнами.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Сохранность проверяется композиционным законом, witness-морфизмами D_s→D_t и непрерывной hash-linked provenance chain.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для исследователя каждый результат содержит объяснение происхождения; потерянный документ или незакрытый blocker становится видимым разрывом.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Такая динамика моделирует эволюцию системы вместе с её калибровкой, условиями измерения и причинным паспортом.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Сохранение сертификата не доказывает физическую истинность переносимого состояния и не заменяет независимое измерение.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является Reper как переносимая proof-carrying структура, где D/Dom и блокеры являются частью динамического состояния.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Определяется bundle, затем transport contract и теорема композиционной сохранности. Глава 8 использует этот аппарат для причинно-структурных каналов.

Редакционная функция T3-EXPL-07: облегчить чтение главы 7 «Глава 7. Динамический Reper и сохранение D/Dom» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Перенос D/Dom в V*P

T3-LOC-015 · источник: tom3_v0_3.docx · раздел: 7. Сохранение D/Dom и Reper вдоль операторной цепочки

Определение T3-VP-011 [DEF-A]. Сертификат состояния имеет вид

Формула T3-EQ-0019

$$Cert(x)=(Dom_x,D_x,Prov_x,Status_x,Hash_x,Block_x).$$

Оператор O считается certificate-preserving, если для каждого x∈Dom(O) существует O^# с

Формула T3-EQ-0020

$$O\hat{}\#(Cert(x),Cert_O) = Cert(Ox),$$

и Status(Ox) не превышает входной статус с добавлением только того канала, который подтверждён Cert_O.

PROP T3-VP-6 [PROP]. Композиция certificate-preserving операторов Δ_act, Ξ_t и Y является certificate-preserving на пересечении их областей определения. Если хотя бы один обязательный Block не закрыт, композиция возвращает ABSTAIN.

Доказательство. Композиция карт O^# переносит Dom, D, provenance и status последовательно. Невыполненный blocker делает соответствующий частичный оператор неопределённым; следовательно, обязательная композиция также неопределена. □

Таблица T3-TBL-015 · tom3_v0_3.docx · 7. Сохранение D/Dom и Reper вдоль операторной цепочки

Оператор	Входной сертификат	Выход	Блокер
Δ_act	action ID; допустимость вмешательства; D_action	новый transient state	constraint violation
Ξ_t	vector field/model ID; time domain	trajectory provenance	blow-up / выход из Dom
Y	retraction chart; target state class	registered Reper/Cert	нет tubular neighborhood / неоднозначность
Dev	section + curve + interface cert	Lorentzian candidate datum	N≤0 / h not SPD / gluing failure

Динамический Reper-bundle

T3-LOC-016 · источник: tom3_v0_4.docx · раздел: 2. Динамический Reper

ОНТОЛОГИЯ. Объектом является траектория Reper_t=(R_t,I_t,U_t;D_t) вместе с доменом, provenance, статусом и блокерами. Динамика относится не только к числовым координатам, но и к допустимости доказательного основания.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Сохранение Reper известно через явный transport contract, композиционные законы и проверяемый certificate chain. Непрерывность символов сама по себе недостаточна.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для вычислителя динамический Reper проявляется как state record с hash-linked переходами. Для исследователя — как история того, какие выводы были допустимы на каждом шаге.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Конструкция моделирует сохранение причинно-доказательной опоры при развитии V*P-состояния.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Transport Reper не доказывает физический детерминизм и не гарантирует существование глобальной траектории.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является связка Reper(R,I,U;D), D/Dom, provenance и status nonpromotion в едином динамическом контракте.

Рисунок T3-FIG-008 · tom3_v0_4.docx

Динамический Reper и перенос доказательного сертификата

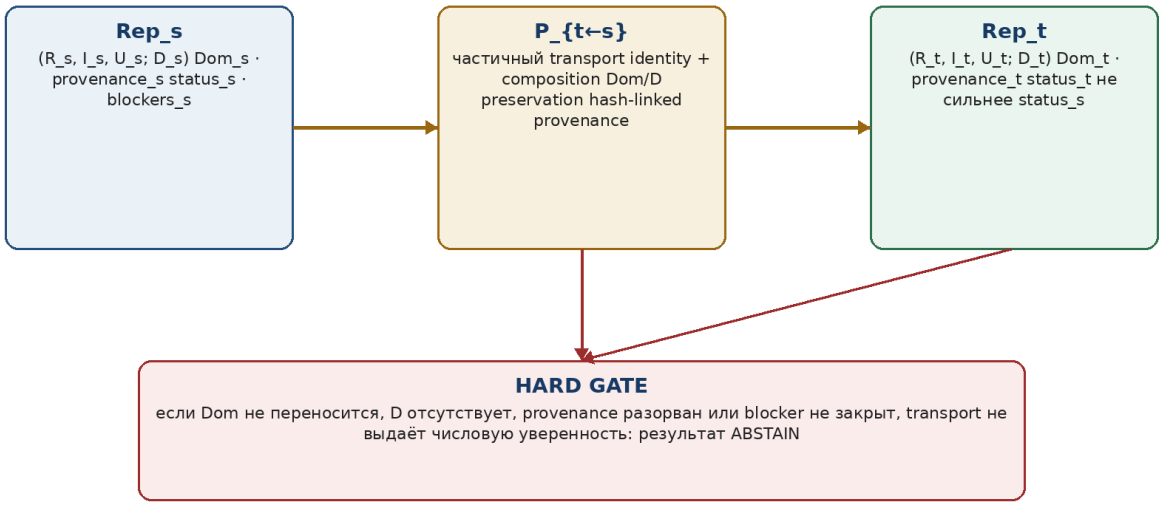


Рисунок 1. Динамический Reper и hard-gate переноса сертификата.

Определение T3-CAU-001 [DEF-A]. Над допустимой кривой γ:I→X_VP задаётся Reper-bundle

Формула T3-EQ-0021

$$E_Rep|_\gamma = E_R \times_I E_I \times_I E_U \times_I E_D \times_I E_Cert.$$

Его секция ρ(t)=(R_t,I_t,U_t,D_t,C_t) называется динамическим Reper, если она абсолютно непрерывна в числовых компонентах и каждый C_t содержит Dom_t, foundation D_t, provenance_t, status_t и blocker set B_t.

Определение T3-CAU-002 [DEF-A]. Допустимый transport от s к t есть частичная карта

Формула T3-EQ-0022

$$P_\{t\leftarrow s\}: Dom(P_\{t\leftarrow s\}) \subset E_Rep,s \rightharpoonup E_Rep,t,$$

для которой выполнены: P_{s←s}=id; P_{u←t}∘P_{t←s}=P_{u←s} на общем домене; P(Dom_s)⊂Dom_t; foundation имеет witness-морфизм D_s→D_t; provenance образует hash-linked chain; status_t не сильнее status_s; незакрытый blocker не исчезает без discharge certificate.

2.1. Теорема композиционной сохранности

THM T3-CAU-1 [PROP]. Композиция двух допустимых transport maps является допустимой на области композиции. При этом конечный статус не сильнее исходного, а provenance chain однозначно содержит оба шага.

Доказательство. Identity и associativity следуют из законов частичных отображений на общем домене. Включения Dom компонуются. Witness-морфизмы D_s→D_t→D_u дают witness D_s→D_u. Транзитивность status order запрещает повышение. Hash chain строится последовательным включением предыдущего digest. Если хотя бы одно условие не выполнено, композиция не принадлежит admissible transport class и возвращает ABSTAIN. □

КОНТРПРИМЕР. Пусть числовая часть переносится тождественно, но D_t пусто. Тогда координаты формально совпадают, однако Reper transport недопустим. Выдача прежнего статуса была бы скрытым повышением доказательного слоя.

Глава 8. Причинный тензор T_cs и индекс причинного разрыва CGI

T3-CH-08 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-08 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как представить причинные дефекты, не складывая несовместимые тензоры и не превращая диагностический индекс в необоснованную физическую постоянную?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Кручение и кривизна помещаются в прямую сумму разных типов. CGI строится после безразмерной нормировки каналов и показывает режим устойчивости основания, а не автоматически новую силу.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Если один канал имеет размерность длины, а другой - обратной длины, их нормы сначала делятся на reference scales. Без этого сумма зависит от выбора единиц и не имеет физического смысла.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют bundles E_Tor, E_Curv, расширенный carrier E_cs^L, нормированные каналы z_j и support-factor κ=r·u.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Типы проверяются тензорной геометрией; свойства CGI - инвариантностью к единицам, монотонностью и hard gate по D/Dom.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Высокий CGI может проявляться либо как большой структурный дефект, либо как слабое доказательное основание; эти причины должны различаться.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Индекс служит модельной диагностикой причинной устойчивости и выбора режима пересборки.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Порог 1, веса и scales не являются измеренными константами. CGI не доказывает лоренцеву причинность или физический разрыв.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является CGI как Reper-нормированный многоканальный диагностический gate в KLT-RBD.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала исправляется тип T_cs, затем вводятся нормировка, нулевые модели и classification gate. Главы 9-11 исследуют возможный геометрический мост.

Редакционная функция T3-EXPL-08: облегчить чтение главы 8 «Глава 8. Причинный тензор T_cs и индекс причинного разрыва CGI» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Типизированный причинно-структурный пакет

T3-LOC-017 · источник: tom3_v0_4.docx · раздел: 3. Строгий тип причинно-структурного пакета T_cs

ОНТОЛОГИЯ. Причинно-структурный объект собирает геометрические дефекты связности, но сохраняет их типы. Кручение и кривизна живут в разных bundle-компонентах.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Объект известен через выбранное многообразие, векторное расслоение, связность, метрики на волокнах и явные нормы. Без этих данных запись T_cs остаётся синтаксисом.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Вычислительно пакет проявляется как кортеж массивов различной размерности, а не как их безразмерная сумма.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Он может использоваться как модельный диагностический слой переходов и локальной геометрии.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Термин causal не доказывает лоренцеву причинность. Tor и Curv также не являются ассоциатором или голономией.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является роль типизированного пакета в KPF/RPHD и KLT-RBD; torsion, curvature и connection theory — classical prior art.

Рисунок T3-FIG-009 · tom3_v0_4.docx

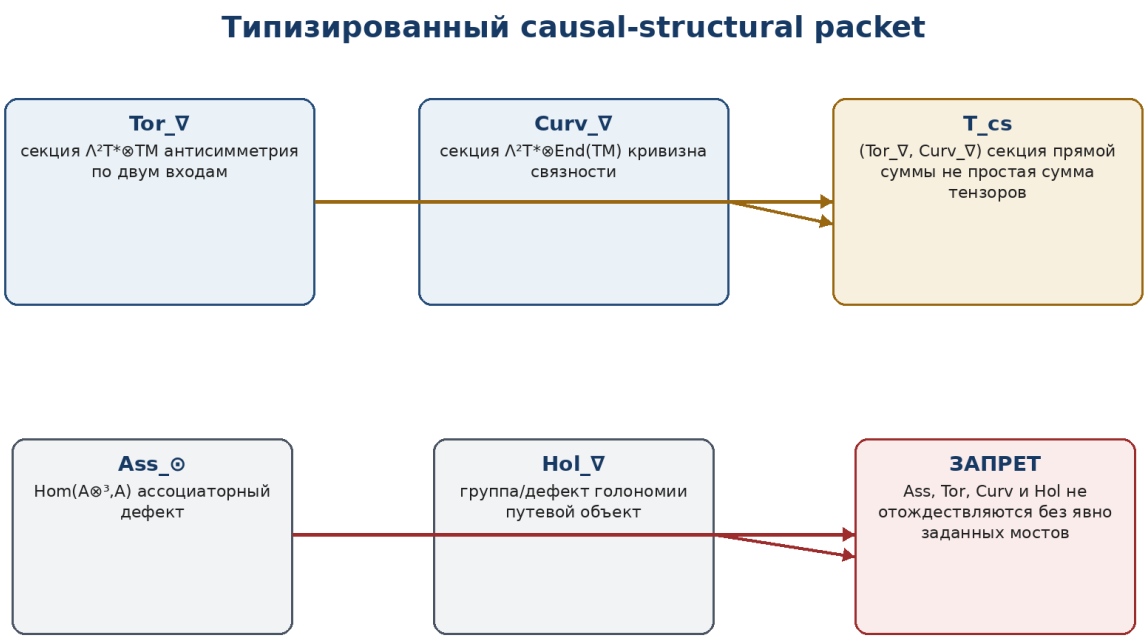


Рисунок 2. Прямая сумма типов и запрет автоматического отождествления инвариантов.

Определение T3-CAU-003 [CL/DEF-A]. Для гладкого сектора M и связности ∇ на TM положим

Формула T3-EQ-0023

$$E_Tor = \Lambda^2 T^*M \otimes TM, \quad E_Curv = \Lambda^2 T^*M \otimes End(TM),$$

Формула T3-EQ-0024

$$E_cs = E_Tor \oplus E_Curv, \quad T_cs(\nabla) = (Tor_\nabla, Curv_\nabla) \in \Gamma(E_cs).$$

Legacy-запись T_cs=T+R разрешается только как сокращение для упорядоченной пары в прямой сумме. Она не означает сложение компонент разных тензорных типов.

Определение T3-CAU-004 [MODEL]. Расширенный limit-causal carrier есть

Формула T3-EQ-0025

$$E_cs\hat{}L = E_Tor \oplus E_Curv \oplus E_hole \oplus E_\Delta \oplus E_\Xi \oplus E_Y \oplus E_cent \oplus E_cor \oplus \mathbb{R}\hat{}q_B,$$

а T_cs^L является секцией этого прямого расслоения. Метки cent и cor сохраняют legacy-названия каналов; физическими центробежной и кориолисовой силами они становятся только после отдельного bridge с единицами, уравнениями и наблюдаемыми.

Таблица T3-TBL-016 · tom3_v0_4.docx · 3. Строгий тип причинно-структурного пакета T_cs

Алиас v0.17	Канонический объект	Роль	Статус
T3-EQ-0043	T3-EQ-0023 · E_Tor и E_Curv		
T3-EQ-0044	T3-EQ-0024 · E_cs и T_cs		
T3-EQ-0045	T3-EQ-0025 · E_cs^L		
T3-FIG-016	T3-FIG-009 · диаграмма прямой суммы		
T3-TBL-025	T3-TBL-016 · типы и физические запреты		

NEGATIVE RESULT. Без явной карты J_Ass:Hom(A⊗³,A)→E_cs нельзя заключать, что ассоциатор является torsion или curvature. Аналогично holonomy не является локальным тензором, хотя связана с кривизной при дополнительных гипотезах.

Операциональный CGI

T3-LOC-018 · источник: tom3_v0_4.docx · раздел: 4. Операциональный CGI

ОНТОЛОГИЯ. CGI является частичной функцией на сертифицированном causal-state record. Его аргумент включает разнородные каналы, reference scales, веса и Reper-support.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Значение известно только после проверки единиц, конечности, D/Dom и происхождения scales. Число без этих проверок не считается результатом.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для вычислителя CGI проявляется как dimensionless score и status label; для исследователя — как локатор канала, требующего пересборки.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. В будущей физической адаптации score может ранжировать структурные разрывы, но пока это MODEL-инструмент.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Порог 1, band η, weights и scales не являются универсальными константами. Они требуют preregistration и калибровки.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является CGI-архитектура с Reper-support, hard gates и blocker-safe возвратом ABSTAIN.

Рисунок T3-FIG-010 · tom3_v0_4.docx

Операционализация CGI: от разнородных каналов к dimensionless score

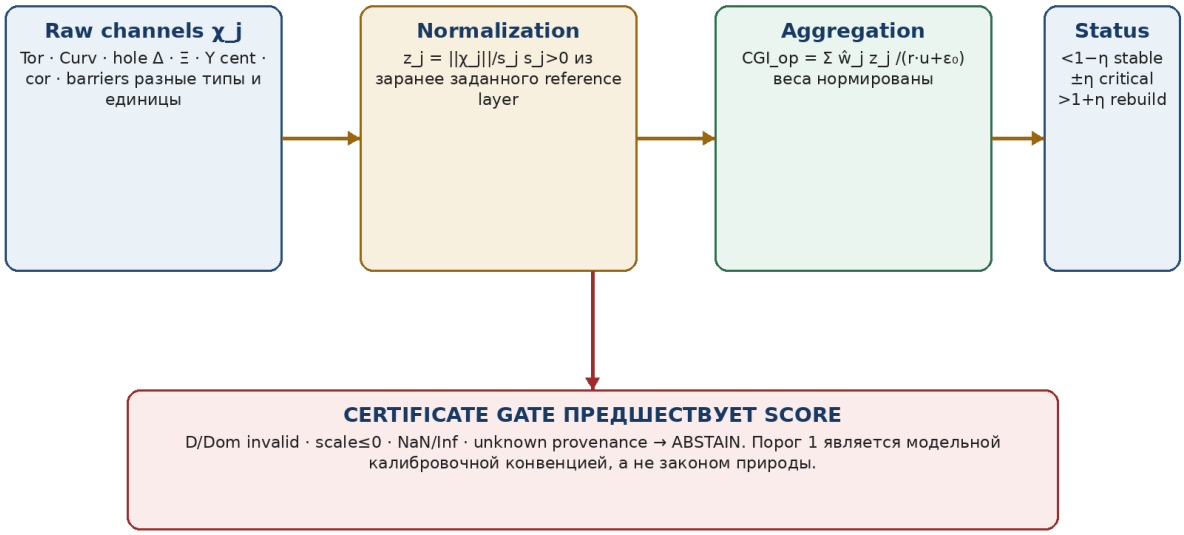


Рисунок 3. Типовой шлюз нормировки, агрегирования и классификации CGI.

Определение T3-CAU-005 [MODEL]. Пусть $\chi=(\chi_1,\ldots,\chi_m)$ — каналы T_cs^L, $s_j>0$ — reference scales той же физической размерности, $w_j\geq 0$ — заранее заданные веса, а $r,u\in[0,1]$ — нормированные Reper-support и connectivity. При выполнении hard gate G=1 положим

Формула T3-EQ-0026

$$z_j = ||\chi_j||_j / s_j, \quad \hat{w}_j = w_j / \Sigma_k w_k, \quad \kappa = r\cdot u,$$

Формула T3-EQ-0027

$$CGI_{op}(\chi;r,u) = (\Sigma_j \hat{w}_j z_j) / (\kappa + \varepsilon_0), \quad \varepsilon_0>0.$$

Если G=0 из-за отсутствия D/Dom, неположительного scale, нечислового значения, неизвестного provenance или незакрытого критического blocker, CGI_op=ABSTAIN.

Определение T3-CAU-006 [MODEL]. Для tolerance $\eta\in[0,1)$ статус задаётся: causal_stable при $CGI<1-\eta$; causal_critical при $1-\eta\leq CGI\leq 1+\eta$; rebuild_required при $CGI>1+\eta$. Значения $\varepsilon_0=0.10$ и $\eta=0.05$ в сертификате v0.4 являются тестовыми параметрами, а не физическими постоянными.

4.1. Математические свойства CGI_op

Таблица T3-TBL-017 · tom3_v0_4.docx · 4. Операциональный CGI

ID	Свойство	Вывод
PROP T3-CAU-2	Безразмерность	Каждый z_j является отношением величин одинаковой размерности; CGI_op безразмерен.
PROP T3-CAU-3	Unit covariance	При $\chi_j\to a_j\chi_j$ и $s_j\to a_j s_j$, $a_j>0$, значение и статус не меняются.
PROP T3-CAU-4	Монотонность	При фиксированных остальных данных CGI_op не убывает с ростом любого $||\chi_j||$ при $w_j>0$.
PROP T3-CAU-5	Нулевая модель	При $\chi_j=0$ и G=1 имеем CGI_op=0 и causal_stable.
PROP T3-CAU-6	Orthogonal invariance	При нормах, индуцированных фиксированными метриками, ортогональная смена базиса сохраняет channel norms и CGI.

ID	Свойство	Вывод
PROP T3-CAU-7	Support sensitivity	При ненулевом numerator уменьшение r·u увеличивает CGI_op.

Доказательства следуют непосредственно из определения нормированных каналов, положительности весов и знаменателя. Эти свойства относятся к формуле, но не к её физической валидности.

КОНТРПРИМЕР ЕДИНИЦ. Raw-формула, складывающая ненормированные ||Tor||, ||Curv|| и иные каналы, меняется при переводе одного канала из метров в миллиметры. Поэтому legacy numerator без reference scales не является корректным универсальным CGI.

Нулевые модели и фальсифицируемость

T3-LOC-019 · источник: tom3_v0_4.docx · раздел: 5. Нулевые, альтернативные модели и фальсифицируемость

Рисунок T3-FIG-011 · tom3_v0_4.docx

Рисунок 4. Модельные режимы CGI и граница эмпирической интерпретации.

Таблица T3-TBL-018 · tom3_v0_4.docx · 5. Нулевые, альтернативные модели и фальсифицируемость

Модель	Условие	Ожидаемый выход	Граница
H0-ZERO	Все χ_j=0; G=1	CGI=0	Тест реализации, не физический null
H0-CAL	χ распределены по preregistered baseline	заданная null distribution	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]: реальные данные
H1-SINGLE	Один z_j существенно повышен	канальный разрыв	Нужна поправка за выбор канала
H2-MULTI	Несколько умеренных z_j	композитный CGI>1	Проверить weights и зависимость каналов
H3-SUPPORT	к=r·u близко к нулю	рост score	Может означать слабую опору, не сильный физический эффект
H4-GATE	D/Dom/provenance fail	ABSTAIN	Числовой вывод запрещён

EMP-PLAN T3-CAU-E1. Для реальной проверки должны быть до раскрытия результата зафиксированы: измеримый carrier каждого χ_j; единицы; scale estimator; weights; ε_0; η; null distribution; sampling frame; exclusion rules; multiplicity correction; primary endpoint; код; blind split; критерий поддержки и фальсификации.

Критерий фальсификации операционального CGI: если после замены единиц с согласованным преобразованием scales score меняется сверх численной погрешности, реализация некорректна. Физическая интерпретация опровергается отдельно, если preregistered CGI не различает нулевую и альтернативную выборки с установленной мощностью.

[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]. Reference dataset, измеримые определения каналов, scale estimators, weights, η, ε_0, primary endpoint, δ_{min}, α-level, power и независимый исполнитель EXT-RUN.

Сертификат причинного слоя

T3-LOC-020 · источник: tom3_v0_4.docx · раздел: 6. Вычислительный сертификат T3-CAUSAL-NUM-001

Сертификат выполнен на синтетических конечномерных массивах. Seed и параметры фиксированы до запуска. Он проверяет тождества реализации, но не содержит экспериментальных или наблюдательных данных.

Формула T3-EQ-0028

$$seed=20260726,\quad N=2000 \text{ на тест},\quad \eta=0.05,\quad \varepsilon_0=0.1.$$

Таблица T3-TBL-019 · tom3_v0_4.docx · 6. Вычислительный сертификат T3-CAUSAL-NUM-001

Проверка	Результат	Контроль
Антисимметрия Tor/Curv по заявленным индексам	2000/2000	max error=0.000e+00
Инвариантность норм при ортогональной смене базиса	2000/2000	max error=2.842e-14
Инвариантность CGI при согласованной смене единиц	2000/2000	max error=7.105e-15
Монотонность по дефектному каналу	2000/2000	max drop=0.000e+00
D/Dom failure → ABSTAIN	2000/2000	PASS
H0-ZERO → CGI=0	2000/2000	PASS
Классы 0.5 / 1.0 / 1.5	2000/2000	PASS
Ненормированная legacy-формула меняется с единицами	2000/2000	PASS
Композиция линейного transport	2000/2000	PASS
Статус не повышается	2000/2000	PASS
Hash-linked provenance	2000/2000	PASS
Падение support повышает score	2000/2000	PASS

ИТОГ NUM. Все программные проверки пройдены. Статус результата — NUM. Он не является EMP-OBS, не калибрует thresholds и не подтверждает физический T_{cs}.

6.1. Воспроизведение

Среда: Python 3, NumPy. Команда: python t3_v04_checks.py. Выходы: t3_v04_checks_output.json и t3_v04_checks_output.txt. Случайные тензоры создаются с фиксированным seed; проверяются типовые симметрии, инвариантности, hard gates и transport contracts.

Таблица T3-TBL-020 · tom3_v0_4.docx · 6. Вычислительный сертификат T3-CAUSAL-NUM-001

Объект	SHA-256
tom3_v0_3.docx	a97196a88ed3863283beb7ea049553dd63f57048712b26ad38706bb6f455856f
tom3_v0_3.pdf	990daeabded76c49069960dbc0b2df554cee171cf919d98900c36463c6e59fd7
t3_v04_checks.py	33af7fcd1230f9cdf5a4f8a3362dcaea52fb52170ce0a5596cb891b26798c916
t3_v04_checks_output.json	413968414c57d6636d04842e4286cb0c80eaf59afb733515916791159a38f0fa
t3_v04_checks_output.txt	0c3a4cbbe62e66ff28d5639d6e1b1989f750613881b80eca83c0afab30ce6d81
T3-V04 release fingerprint	714fcc179fb0335f5ce5115ebf1a598bbf10e18974154e4d1a760d05ac390c45

Глава 9. Строгий мост NAPG -> физическая геометрия

T3-CH-09 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-09 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Можно ли построить строгую карту из внутренней неассоциативной NAPG-структуры в геометрические данные, пригодные для физического моделирования?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Вместо универсального моста вводится частичная трёхступенчатая схема: алгебраический свидетель, геометрическая глобализация и физический экспорт. Каждая ступень имеет собственные блокеры.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Для октонионов imaginary part порождает cross product и положительную G2-трёхформу. Это закрывает Br_alg, но не создаёт автоматически гладкий bundle, лоренцеву метрику или полевые уравнения.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют source NAPG object, target geometric data, bridge maps Br_alg/Br_geom/Br_phys и сертификаты их определённости.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Мост считается известным только при доказанной функториальности, smooth gluing, совместимости переходов и явном физическом адаптере.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для вычислителя мост проявляется как коммутативная диаграмма; разрыв любой стрелки оставляет только локальный модельный свидетель.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Схема показывает возможный путь от неассоциативной структуры к геометрическому полю, не утверждая, что этот путь реализован природой.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Закрыт лишь сертифицированный алгебраический сектор. Глобальная геометрия, лоренцева редукция, динамика и наблюдаемые остаются условными.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является blocker-safe bridge architecture NAPG→PhysGeom с сохранением различий между локальным свидетелем и физическим законом.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Глава задаёт контракт и октонионный witness. Глава 10 разбирает Hodge/G2-реализацию, а глава 11 запрещает смешивать различные инварианты.

Редакционная функция T3-EXPL-09: облегчить чтение главы 9 «Глава 9. Строгий мост NAPG -> физическая геометрия» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Трёхступенчатая архитектура моста

T3-LOC-021 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 2. Архитектура частичного моста

ОНТОЛОГИЯ. Мост является не метафорой, а частичной структуросохраняющей процедурой с source category, target category, bridge certificate и failure output.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Знание о существовании моста требует предъявления всех структур, используемых в codomain: метрики, ориентации, положительной формы, smoothness, soldering и связи. Отсутствующее звено не достраивается словами.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для вычислителя мост проявляется как pipeline с зелёными, условными и заблокированными ступенями. Для геометра — как последовательность забывающих и добавляющих структуру функторов.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Закрытый алгебраический канал создаёт G_2-векторное пространство; последующие ступени могут служить моделью внутренней геометрии поля или слоя V*P.

ОГРАНИЧЕНИЕ. G_2-структура риманова. Она не является автоматически лоренцевым пространством-временем, физическим полем или наблюдаемой.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является blocker-safe композиция NAPG, Reper/D/Dom и доказательных статусов; октонионы, Hodge star и G_2 являются classical prior art.

Рисунок T3-FIG-012 · tom3_v0_5.docx

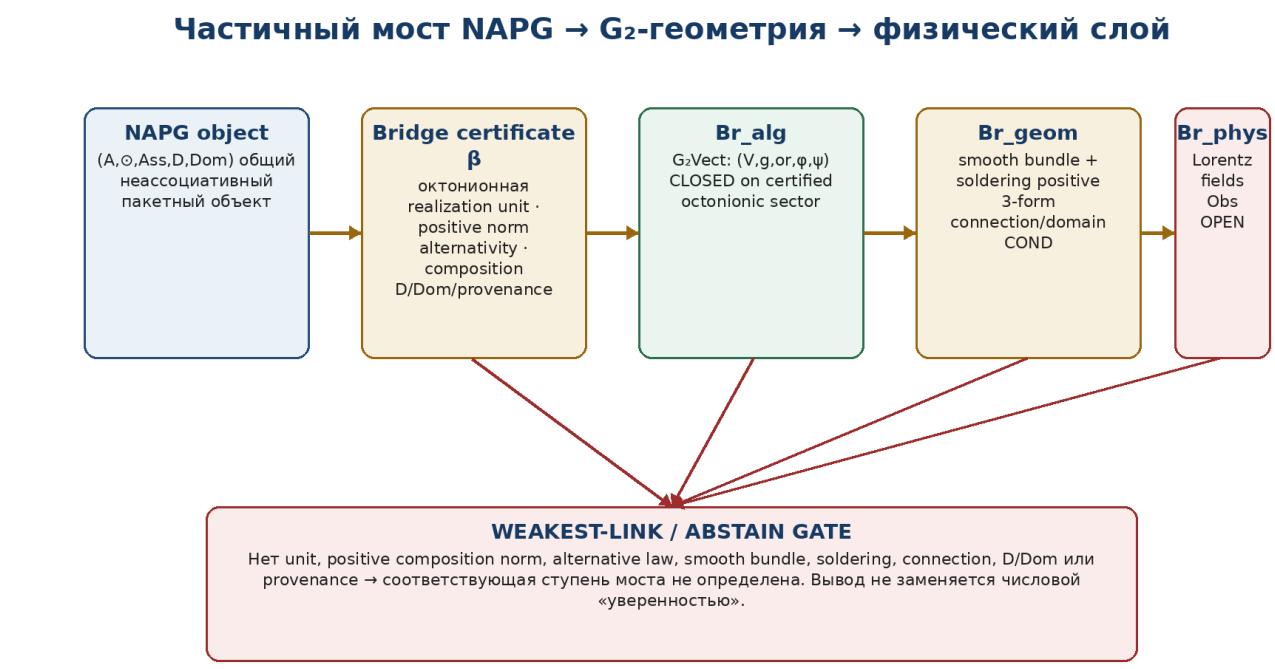


Рисунок 1. Три ступени моста и weakest-link gate.

Определение T3-BR-001 [DEF-A]. Категория NAPG^cert содержит объекты

Формула T3-EQ-0029

$$N=(A,\odot,Dom_{\odot},Ass_{\odot},R,D,Cert,Status),$$

и морфизмы, сохраняющие операцию на общем домене, Reper/D/Dom, provenance и запрет повышения статуса.

Определение T3-BR-002 [CL/DEF-A]. Категория G2Vect^cert содержит ориентированные 7-мерные евклидовы пространства с положительной 3-формой и её Hodge dual:

Формула T3-EQ-0030

$$G=(V,g,or,\varphi,\psi=*_{(g,or)}\varphi,Cert,Status).$$

Морфизмы — orientation-preserving isometries f с f*φ'=φ; тогда автоматически f*ψ'=ψ.

Определение T3-BR-003 [DEF-A]. Bridge certificate β для N∈NAPG^cert включает: 8-мерную real unital positive composition algebra O; norm N_O; alternative multiplication μ_O; embedding/realization ρ исходного admissible sector в O; identification V=1⊥; Dβ, Domβ, provenance и statusβ.

Формула T3-EQ-0031

$$Br_\beta : Dom(Br_\beta) \subset NAPG^{cert} \to G2Vect^{cert},$$

причём Br_β(N)=ABSTAIN, если хотя бы один обязательный компонент β отсутствует или не проверен. Статус результата равен слабейшему из status_N и status_β.

От алгебраического к геометрическому мосту

T3-LOC-022 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 6. От G_2-векторного пространства к smooth geometry

ОНТОЛОГИЯ. Геометрический объект требует base manifold, smooth bundle, fibrewise positive 3-form, soldering и connection. Векторное пространство само по себе не имеет exterior derivative.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Торсионные классы известны из dφ и dψ после определения smooth structure и operator domains. Fibrewise algebra не определяет d.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Феноменологически переход проявляется как различие между одинаковой алгеброй в каждой точке и её неодинаковым пространственным склеиванием.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Smooth lift может моделировать внутреннюю геометрию поля или 7D auxiliary sector.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Он не создаёт 4D Lorentz signature, Einstein dynamics, causal cones или observables автоматически.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская дисциплина состоит в разделении algebraic, differential-geometric и physical bridges.

Определение T3-BR-005 [COND]. Geometric lift datum над гладким 7-многообразием M есть

Формула T3-EQ-0032

$$L=(E\to M,\ \mu_O,\ N_O,\ \varphi_E,\ \sigma:E\cong TM,\ \nabla,\ D_L,\ Dom_L),$$

где fibrewise octonion structures и φ_E гладко зависят от точки, а σ является soldering isomorphism. Тогда φ=σ_*φ_E задаёт G_2-structure на M.

Для Levi-Civita connection формы torsion classes определяются classical decomposition

Формула T3-EQ-0033

$$d\varphi = \tau_0\ \psi + 3\tau_1 \wedge \varphi + *\tau_3,$$

Формула T3-EQ-0034

$$d\psi = 4\tau_1 \wedge \psi + \tau_2 \wedge \varphi.$$

При этом algebraic q_Ass=−2ψ сохраняется fibrewise, но значения τ_i зависят от spatial variation φ, connection и differential domain. Они не выводятся из fibrewise associator alone.

6.1. Ступени и статусы

Таблица T3-TBL-021 · tom3_v0_5.docx · 6. От G_2-векторного пространства к smooth geometry

Ступень	Карта	Статус	Минимальный сертификат
Br_alg	NAPG_oct→G_2Vect	CLOSED-CL/THM	unit, positive composition norm, alternativity, D/Dom
Br_bundle	G_2Vect family→G_2-bundle	COND	smooth transition maps preserving φ
Br_geom	bundle+soldering→G_2-manifold	COND	smooth 7-manifold, TM identification
Br_diff	G_2-manifold→torsion/curvature data	COND	connection, d, domains, boundary/interface data
Br_phys	geometric data→V*P/Lorentz/fields	OPEN	4D reduction, units, action, equations, observables

Контрмодели и bridge firewall

T3-LOC-023 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 7. Контрмодели и bridge firewall

Рисунок T3-FIG-013 · tom3_v0_5.docx

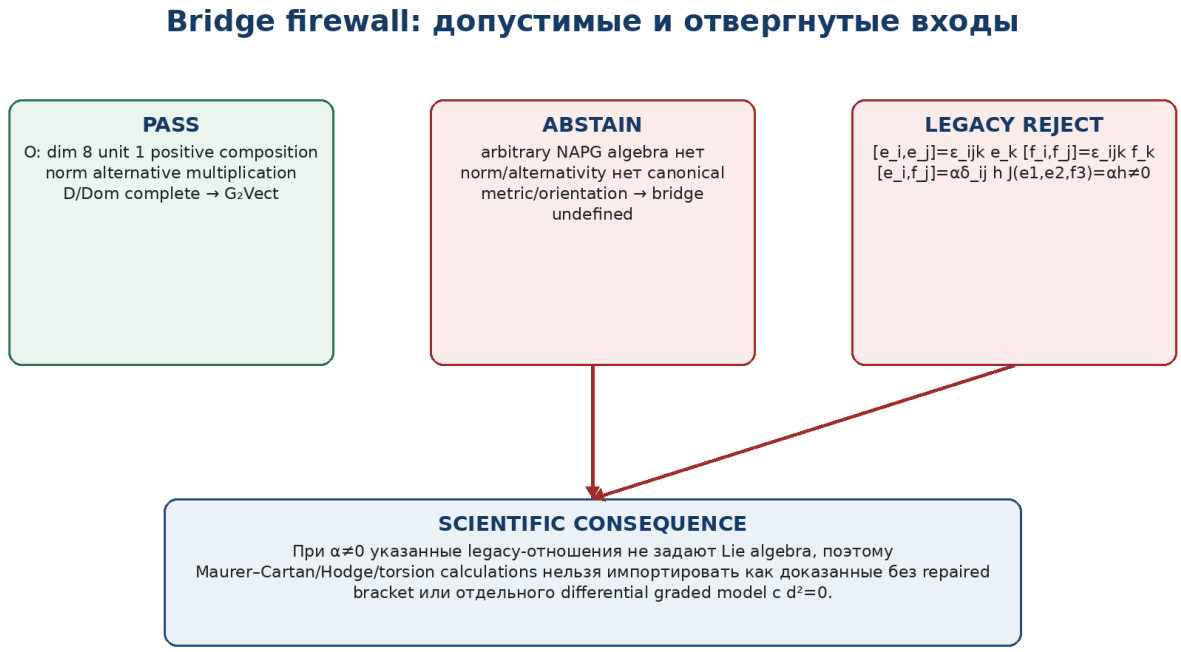


Рисунок 4. Допустимый сектор, ABSTAIN и refuted legacy bracket.

Таблица T3-TBL-022 · tom3_v0_5.docx · 7. Контрмодели и bridge firewall

ID	Ошибочный ход	Строгий вердикт
CEX-B1	Arbitrary nonassociative algebra	Нет положительной composition norm и canonical 7D imaginary sector; Br_alg undefined.
CEX-B2	Associative algebra Ass=0	Нулевой ассоциатор не выбирает метрику, Hodge star, torsion или curvature.
CEX-B3	Same algebra, different metrics/orientations	Hodge star меняется; мост не каноничен без certificate.
CEX-B4	Positive 3-form absent	Не вся 3-форма в 7D лежит в open G_2 orbit.

ID	Ошибочный ход	Строгий вердикт
CEX-B5	Fibrewise octonions only	Нет dφ, τ_i, curvature или dynamics без smooth lift.
CEX-B6	G_2 structure interpreted as spacetime	G_2-structure Riemannian 7D; Lorentzian 4D bridge требует отдельной reduction.
CEX-B7	Legacy mixed central bracket	Jacobiator $J(e_1,e_2,f_3)=\alpha h$; при $\alpha\neq 0$ это не Lie algebra.
CEX-B8	NUM certificate called experiment	Exact table checks are not EMP-OBS or EXT-RUN.

7.1. Отрицательный аудит legacy g_α

Legacy source задаёт ненулевые отношения $[e_i,e_j]=\varepsilon_{ijk}e_k$, $[f_i,f_j]=\varepsilon_{ijk}f_k$, $[e_i,f_j]=\alpha\delta_{ij}h$, h central. Для тройки (e_1,e_2,f_3):

Формула T3-EQ-0035

$$J(e_1,e_2,f_3)=[[e_1,e_2],f_3]+[[e_2,f_3],e_1]+[[f_3,e_1],e_2]=\alpha h.$$

Следовательно, при $\alpha\neq 0$ Jacobi identity нарушена. Не существует Lie group G_α с этой Lie algebra, а соответствующие Maurer–Cartan equations не могут использоваться как differential proof-object без ремонта. При $\alpha=0$ смешанный канал исчезает, но также исчезает заявленная α-controlled coupling.

REFUTED VARIANT. Отвергнут не весь G_2/NAPG замысел, а конкретная legacy bracket-family в неизменённом виде. T3-BRIDGE-v0.5 заменяет её корректным octonionic witness и оставляет задачу repaired differential family открытой.

Глава 10. Hodge-, G2- и ассоциаторные модельные реализации

T3-CH-10 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-10 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как Hodge-оператор, G2-форма и ассоциатор могут образовать согласованную модельную реализацию, не подменяя друг друга?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	В семимерном евклидовом секторе умножение октонионов задаёт cross product, трёхформу φ и Hodge-двойственную четырёхформу ψ. Ассоциатор кодируется отдельной четырёхформой q_Ass.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	В замороженной Fano-конвенции доказано q_Ass=-2ψ. Это точное равенство внутри выбранной октонионной модели, а не универсальное уравнение физического поля.
ОНТОЛОГИЯ	Объектами являются oriented metric 7-space, positive 3-form φ, dual ψ, cross product и alternating associator form q_Ass.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Равенства проверяются алгебраическими вычислениями, сохранением нормы, alternativity и Hodge duality.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Различные алгебраические тройки дают измеримый в модели ассоциаторный отклик, представимый компонентами q_Ass.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Конструкция предоставляет геометрический язык для кандидата ассоциаторного сектора и его возможной связи с полями.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Форма q_Ass не является автоматически torsion, curvature, stress-energy или наблюдаемой. Для этого нужен дифференциальный и физический мост.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является включение октонионного свидетеля в NAPG/Reper-цепочку с явным status firewall.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала строятся φ, ψ и q_Ass, затем проверяются автоморфизмы и сертификат. Глава 11 сравнивает этот объект с тензорами связности.

Редакционная функция T3-EXPL-10: облегчить чтение главы 10 «Глава 10. Hodge-, G2- и ассоциаторные модельные реализации» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Октонионный свидетель

T3-LOC-024 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 3. Октонионный алгебраический мост

ОНТОЛОГИЯ. Носителем является вещественная алгебра октонионов O и её семимерная мнимая часть V=1⊥. Неассоциативность и евклидова геометрия существуют в одной сертифицированной структуре.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Утверждения проверяются через composition identity, alternativity, явную таблицу Fano и multilinear identities. Это конечномерная точная математика.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Наблюдатель видит семь направлений, cross product и положительную 3-форму; ассоциатор проявляется как 4-форма, а не как расплывчатая «кривизна».

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Конструкция даёт внутренний G_2-geometric carrier, пригодный для последующего bundle lift.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Алгебраический carrier не содержит пространства-времени, connection dynamics, физических единиц или данных.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Новизна Тома III — включение классического octonion→G_2 correspondence в строгий NAPG bridge с D/Dom и ABSTAIN.

Рисунок T3-FIG-014 · tom3_v0_5.docx

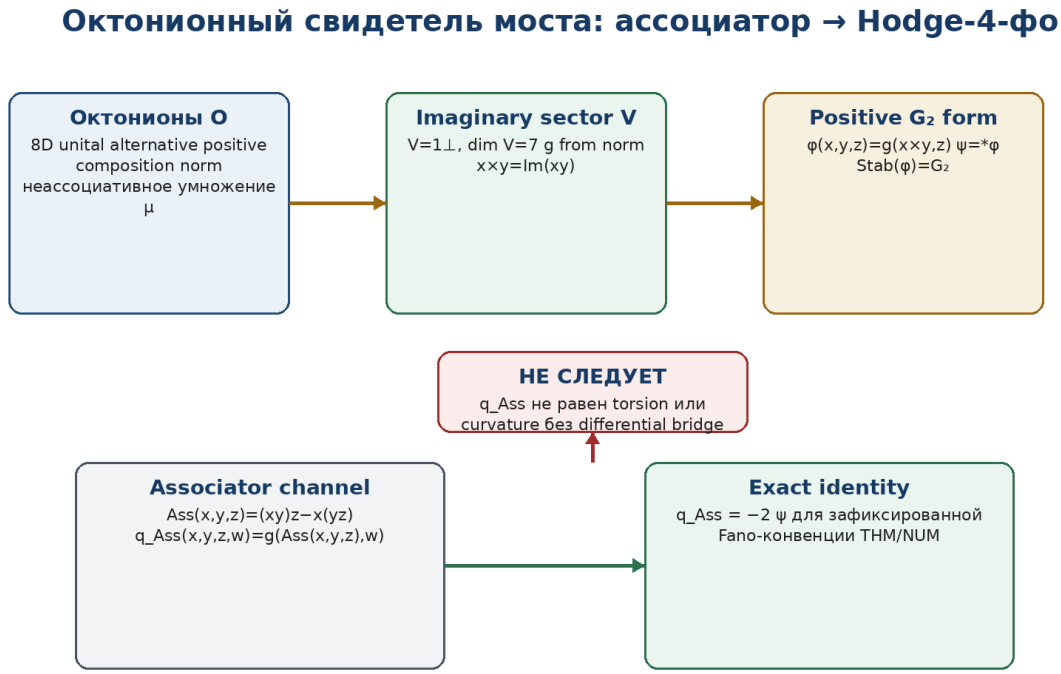


Рисунок 2. Октонионный witness и точный associator-Hodge channel.

Пусть O — вещественная алгебра октонионов с единицей 1, сопряжением, положительной нормой $N(x)=x\,\bar{x}$ и скалярным произведением g, полученным поляризацией N. Положим $V=1^{\perp}=\mathrm{Im}\,O$ и

Формула T3-EQ-0036

$$x\times y = Im(xy),\quad \varphi(x,y,z)=g(x\times y,z),\quad \psi=*\varphi.$$

Теорема T3-BR-1 [CL-THM]. Форма φ является положительной 3-формой на V; её стабилизатор в GL(V) есть компактная real form G_2. Следовательно, $Br_O(O)=(V,g,or,\varphi,\psi)$ корректно определён после выбора orientation, совместимой с φ.

Доказательная опора. Composition norm задаёт положительную метрику; octonionic cross product удовлетворяет стандартным 7D vector-product identities; форма φ восстанавливает g и orientation. Это classical octonion/G_2 correspondence, используемое здесь как bridge witness.

3.1. Замороженная Fano-конвенция

Для вычислительного сертификата ориентированные тройки равны

$$(123),(145),(176),(246),(257),(347),(365).$$

В возрастающей записи положительная 3-форма имеет вид

Формула T3-EQ-0037

$$\varphi = e^{123} + e^{145} - e^{167} + e^{246} + e^{257} + e^{347} - e^{356},$$

Формула T3-EQ-0038

$$\psi = *\varphi = -e^{1247} + e^{1256} + e^{1346} + e^{1357} - e^{2345} + e^{2367} + e^{4567}.$$

КОНВЕНЦИОННАЯ ГРАНИЦА. Знаки φ, ψ и числовой коэффициент associator identity зависят от orientation и multiplication convention. Сертификат замораживает одну конвенцию и не переносит знаки молча.

Ассоциатор и Hodge-геометрия

T3-LOC-025 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 4. Ассоциаторный канал в Hodge-геометрию

Определение T3-BR-004 [DEF-A]. Для x,y,z,w∈V зададим

Формула T3-EQ-0039

$$Ass_\mu(x,y,z) = (xy)z - x(yz),$$

Формула T3-EQ-0040

$$q_Ass(x,y,z,w) = g(Ass_\mu(x,y,z),w).$$

Теорема T3-BR-2 [THM]. В зафиксированной октонионной конвенции q_Ass является чередующейся 4-формой и

Формула T3-EQ-0041

$$q_Ass = -2\,\psi = -2\,*\varphi.$$

Доказательство. Alternativity октонионов делает associator полностью чередующимся; следовательно q_Ass∈Λ⁴V*. На базисных возрастающих четвёрках обе формы имеют семь ненулевых компонент. Прямое вычисление даёт q_{1247}=2 при ψ_{1247}=−1 и тот же коэффициент −2 на остальных шести компонентах. Multilinearity завершает доказательство. □

ЗАКРЫТЫЙ КАНАЛ. В octonionic sector построена строгая карта J_Ass:Ass_μ↦q_Ass∈Λ⁴V*. Это genuine geometric Hodge channel. Она не является картой Ass→Tor или Ass→Curv.

Следствие T3-BR-2a [PROP]. Норма associator channel пропорциональна норме Hodge dual: ||q_Ass||=2||ψ||. Это точное алгебраическое равенство в выбранной нормировке, а не измеренная физическая амплитуда.

Сертификат алгебраического моста

T3-LOC-026 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 8. Вычислительный сертификат T3-BRIDGE-NUM-001

Сертификат реализует точную integer octonion table, frozen Fano convention и bridge gates. Seed используется для randomized multilinear tests; базисные тождества проверяются точно.

Таблица T3-TBL-023 · tom3_v0_5.docx · 8. Вычислительный сертификат T3-BRIDGE-NUM-001

Проверка	Результат	Контроль
Composition norm N(xy)=N(x)N(y)	2000/2000	max error=0
Левая/правая alternativity	2000/2000	max error=0
Семь ненулевых компонент φ	1/1	PASS

Проверка	Результат	Контроль
q_Ass=−2*φ на 35 базисных 4-компонентах	35/35	constant = −2
Чередование q_Ass	2000/2000	max error=0
Нетривиальная Fano-автоморфия	64/64	PASS
Коммутативность algebra/G_2 diagram	2000/2000	max error=0
Jacobi failure legacy bracket	1/1	J = h
Hard-gate PASS/ABSTAIN	8/8	PASS
Запрет повышения статуса	5/5	PASS

ИТОГ NUM. Все тесты пройдены. Сертификат доказывает корректность выбранной конечномерной реализации и выявляет legacy Jacobi defect. Он не доказывает физическое существование V*P, field equations или observables.

8.1. Воспроизведение и хеши

Команда: python t3_v05_checks.py. Среда: Python 3, NumPy. Выходы: t3_v05_checks_output.json и t3_v05_checks_output.txt. Frozen seed: 20260726.

Таблица T3-TBL-024 · tom3_v0_5.docx · 8. Вычислительный сертификат T3-BRIDGE-NUM-001

Объект	SHA-256
tom3_v0_4.docx	08b255e57e9913e4cc042872984fbedcdc07cfac55df2560293571e9ae4d0ac3
tom3_v0_4.pdf	b227b9bad012cc0e592769e7d2bc68c6ecab13a7a6b349af0b2fc21df83effe9
t3_v05_checks.py	df10447a166fb78f7d3cb6240d52f88e927f4b489333691a99c8bd21abcc233a
t3_v05_checks_output.json	ea0192ccb7ef2d943ceb052764efb033061d31f7ba68965a8f8dc2d2b08b62fc
t3_v05_checks_output.txt	b62b8ed4e17979c88f06ba2586bbbb13338debc15a0201e9284c849efbcb2266
main_SIGMA_freeze.tex	e321aab8351e34c147ce93ce8706db74b7e7add980beb89621b4f2e0416f7c6c
tom2_v1_0.docx	717336313292e0237474fb33703409bf41092922afd93b9bae803bb50027eec4
T3-V05 release fingerprint	bc6c0ddd1a60494564c12abc3311efb46ec451ef047b7e331222c6d838286592

Глава 11. Разделение ассоциатора, кривизны, кручения и голономии

T3-CH-11 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-11 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Почему ассоциатор, кручение, кривизна и голономия нельзя считать разными названиями одного и того же дефекта?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Эти объекты живут в разных пространствах и отвечают на разные вопросы: ассоциатор - о бинарной операции, кручение и кривизна - о связности, голономия - о параллельном переносе по петлям.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Можно иметь плоскую связность с ненулевым кручением или torsion-free связность с ненулевой кривизной. Поэтому формула Ass=Tor=Curv логически неверна без специальных карт.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют четыре раздельных носителя: cochain/alternating form для Ass, E_Tor, E_Curv и holonomy group/algebra.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Различие устанавливается type checking, контрпримерами и теоремами о связностях; связь между объектами требует отдельного natural transformation.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	В вычислении дефекты дают разные компоненты и разные тесты. Совпадение числовых норм не означает тождества объектов.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Разделение предотвращает ложное заключение, будто найденная неассоциативность уже является гравитационной кривизной.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Глава преимущественно отрицательная: она закрывает запрещённые отождествления, но не строит полный Ass→Tor/Curv bridge.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является доказательный firewall, встроенный в KLT-RBD и требующий типизированного моста для каждой физической интерпретации.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Используются результаты глав 8 и 10; повтор определений заменён стабильными алиасами. Следующая глава вводит динамику через вариационный принцип.

Редакционная функция T3-EXPL-11: облегчить чтение главы 11 «Глава 11. Разделение ассоциатора, кривизны, кручения и голономии» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Морфизмы и коммутативные диаграммы

T3-LOC-027 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 5. Морфизмы и коммутативные диаграммы

Рисунок T3-FIG-015 · tom3_v0_5.docx

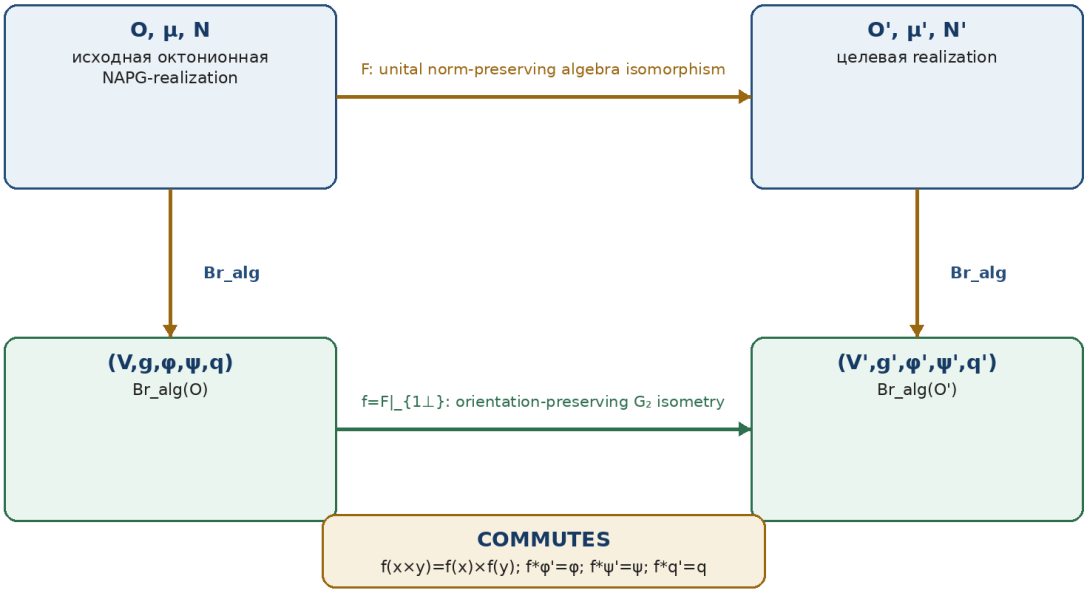


Рисунок 3. Функториальность Br_alg на сертифицированных изоморфизмах.

Теорема T3-BR-3 [CL-THM/PROP]. Пусть F:O→O' — unital norm-preserving algebra isomorphism. Тогда f=F|_{Im O} есть orientation-preserving isometry и

Формула T3-EQ-0042

$$f(x\times y)=f(x)\times' f(y),\quad f^*\varphi'=\varphi,\quad f^*\psi'=\psi,\quad f^*q'_{Ass}=q_{Ass}.$$

Доказательство. F(1)=1 и сохранение нормы дают F(1⊥)=1⊥ и сохранение g. Multiplicativity даёт сохранение imaginary product и cross product. Определения φ и q затем коммутируют с F; Hodge dual сохраняется из isometry и orientation. □

Следовательно Br_alg является функтором на groupoid сертифицированных octonion realizations и norm-preserving algebra isomorphisms. На произвольных NAPG morphisms это утверждение не действует.

STATUS FIREWALL. Функториальность не повышает статус. Формальный THM на source и MODEL bridge certificate дают не более MODEL в физическом downstream-слое.

Кручение и кривизна как разные типы

T3-LOC-028 · источник: tom3_v0_4.docx · раздел: 3. Строгий тип причинно-структурного пакета T_cs

ОНТОЛОГИЯ. Причинно-структурный объект собирает геометрические дефекты связности, но сохраняет их типы. Кручение и кривизна живут в разных bundle-компонентах.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Объект известен через выбранное многообразие, векторное расслоение, связность, метрики на волокнах и явные нормы. Без этих данных запись T_cs остаётся синтаксисом.

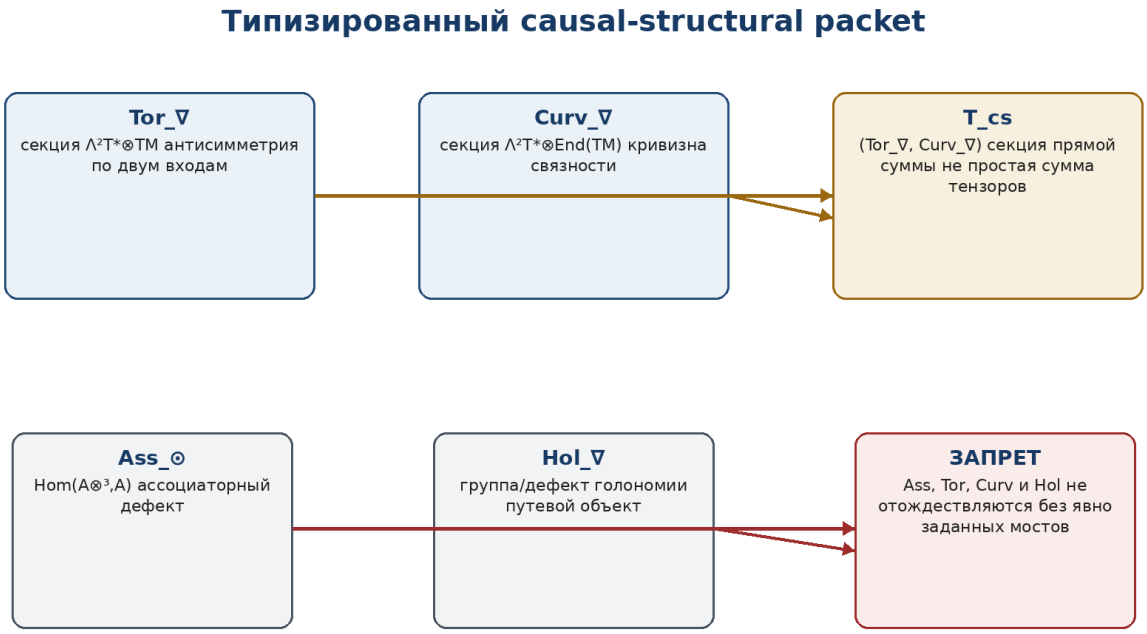
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Вычислительно пакет проявляется как кортеж массивов различной размерности, а не как их безразмерная сумма.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Он может использоваться как модельный диагностический слой переходов и локальной геометрии.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Термин causal не доказывает лоренцеву причинность. Tor и Curv также не являются ассоциатором или голономией.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторской является роль типизированного пакета в KPF/RPHD и KLT-RBD; torsion, curvature и connection theory — classical prior art.

Рисунок T3-FIG-016 · редакционный алиас к T3-FIG-009; изображение не повторяется.



См. T3-FIG-009 в главе 8: типовая диаграмма прямой суммы. Здесь сохранён locator T3-FIG-016 как редакционный алиас.

Редакционная ссылка. Типы E_Tor и E_Curv определены в главе 8; повтор определения заменён стабильными алиасами.

Формула T3-EQ-0043

См. T3-EQ-0023. T3-EQ-0043 сохраняется как алиас формулы типов кручения и кривизны.

Формула T3-EQ-0044

См. T3-EQ-0024. T3-EQ-0044 сохраняется как алиас определения T_cs в прямой сумме.

Запрет сложения несовместимых тензорных типов импортируется из главы 8 без повторного доказательства.

Редакционная ссылка. Расширенный carrier E_cs^L определён в главе 8 и здесь не переопределяется.

Формула T3-EQ-0045

См. T3-EQ-0025. T3-EQ-0045 сохраняется как алиас расширенного carrier.

Физическая интерпретация каналов cent/cor по-прежнему требует отдельного bridge; см. главу 8.

Таблица T3-TBL-025 · tom3_v0_4.docx · 3. Строгий тип причинно-структурного пакета T_cs

Объект	Точный носитель	Роль	Статус
Tor_∇	Λ²T*⊗TM	torsion связности	CL

Объект	Точный носитель	Роль	Статус
Curv_∇	Λ²T*⊗End(TM)	curvature связности	CL
Ass_⊙	Hom(A⊗³,A)	дефект ассоциативности	NAPG
Hol_∇	path/group object	голономия и parallel transport	CL/NAPG
T_cs	E_Tor⊕E_Curv	авторский структурный пакет	AUTHORIAL MODEL
CGI	ℝ_{≥0} или ABSTAIN	скаляр после normalization gate	AUTHORIAL MODEL

NEGATIVE RESULT. Без явной карты J_Ass:Hom(A⊗³,A)→E_cs нельзя заключать, что ассоциатор является torsion или curvature. Аналогично holonomy не является локальным тензором, хотя связана с кривизной при дополнительных гипотезах.

Отрицательные границы отождествления

T3-LOC-029 · источник: tom3_v0_5.docx · раздел: 11. Что доказано и что не доказано

11.1. Доказано или строго определено

- partial bridge contract с source, codomain, certificate, status и ABSTAIN;
- октонионный Br_alg в G_2Vect на positive composition/alternative sector;
- явные формы φ и ψ в frozen Fano convention;
- чередование q_Ass и точное тождество $q_{Ass}=-2\psi$;
- функториальность по unital norm-preserving algebra isomorphisms;
- отрицательное разделение associator, torsion, curvature и holonomy;
- Jacobi counterexample для legacy mixed central bracket при $\alpha\neq 0$;
- воспроизводимый NUM certificate и status nonpromotion.

11.2. Не доказано

- универсальный мост для всех объектов NAPG 3.0;
- существование repaired α-family с заявленными differential/torsion formulas;
- глобальный smooth G_2-manifold, Fredholm Hodge package или spectral flow;
- карта associator→torsion/curvature или причинный тензор природы;
- лоренцева редукция, глобальная гиперболичность и уравнения Эйнштейна;
- вариационный принцип, стрела времени и космологическая динамика;
- наблюдаемые, эмпирическая калибровка, ПН.2 как физический закон и F-1–F-14;
- независимый EXT-RUN.

PUBLICATION GATE. Выпуск пригоден как строгий математический bridge paper при явном указании partial domain и refuted legacy variant. Формулировки «NAPG выводит физику», «получена теория пространства-времени» или «ассоциатор является кривизной» запрещены.

Глава 12. Вариационный принцип и стрела времени Курпишева

T3-CH-12 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-12 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Какие дополнительные условия превращают вариационный функционал или геометрический поток в направленную динамику, допускающую интерпретацию стрелы времени?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Стационарность действия и монотонность функционала - разные свойства. Стрела возникает только при диссипативной части динамики и сохранении операторных/сертификатных шлюзов.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Для $\dot{x}=(J-K)\mathrm{grad}\,V$ кососимметричная часть J не меняет V, а $K\geq 0$ даёт $dV/dt\leq 0$. Если K неопределённа или jump повышает V, глобальной стрелы нет.
ОНТОЛОГИЯ	Объектами являются configuration space, trajectory space, action S, potential V, generator Ξ и hybrid jumps $Y\circ\Delta_{act}$.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Первая вариация доказывается аналитически; монотонность - знаком quadratic form и проверкой каждого jump condition.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Направленность проявляется как необратимое уменьшение выбранного функционала, а не как психологическое ощущение течения времени.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Схема моделирует диссипативные и релаксационные режимы, в которых существует выделенное направление эволюции.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Lyapunov-функция не равна термодинамической энтропии без отдельного моста. Условная монотонность не доказывает фундаментальную стрелу времени Вселенной.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является связь Ξ-Δ-Y, Hodge-module и Reper-gate с условной стрелой времени при явном разделении action и Lyapunov layers.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала выводится первая вариация, затем J-K-модель и jump gate. Глава 13 применяет symmetry reduction к космологическому сектору.

Редакционная функция T3-EXPL-12: облегчить чтение главы 12 «Глава 12. Вариационный принцип и стрела времени Курпишева» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Нотационный firewall

T3-LOC-030 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 2. Нотационный firewall

ОНТОЛОГИЯ. Три разных объекта существуют на трёх разных носителях: действие $\mathscr{S}_{phys}$ на траекториях, акт Δ_{act} на состояниях и Hodge-Laplacian Δ_{Hdg} на формах.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Корректность формулы начинается с Dom/Cod. Одинаковый символ Δ в legacy-тексте не даёт права переносить свойства между функционалом, jump-map и дифференциальным оператором.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для вычислителя ошибка проявляется как невозможность проверить тип композиции; для автора — как ложный переход от «действия» к «диссипации».

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. $\mathscr{S}$_phys моделирует stationary dynamics; Δ_act — событие вмешательства; Δ_Hdg — геометрическое сглаживание формы.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Ни один из трёх объектов не является физическим временем сам по себе.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская новизна — строгий интерфейс этих слоёв с Ξ/Y, D/Dom и доказательным firewall.

Рисунок T3-FIG-017 · tom3_v0_6.docx

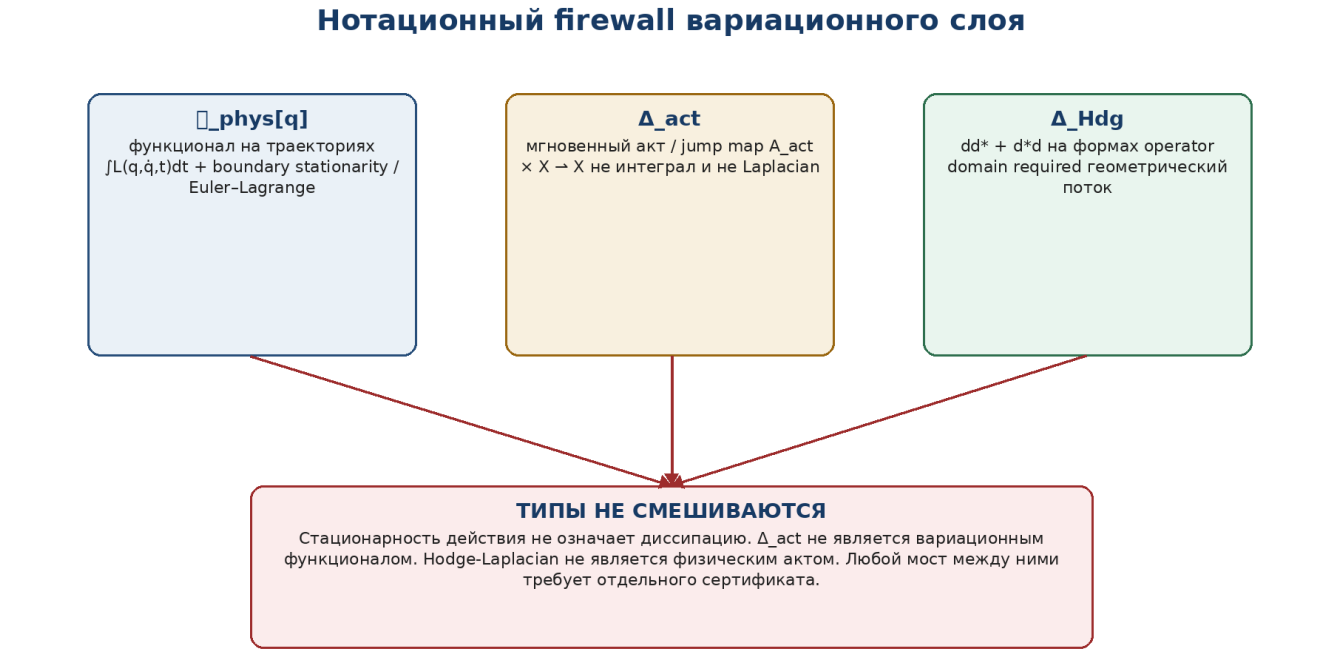


Рисунок 1. Три несводимых значения действия и Δ.

Таблица T3-TBL-026 · tom3_v0_6.docx · 2. Нотационный firewall

Символ	Dom→Cod	Роль
$\mathscr{S}$_phys	P_adm→ℝ∪{+∞}	physical/model action functional
L(q,v,t)	TQ×I→ℝ	Lagrangian density; не Lyapunov автоматически
Δ_act	A_act×X_VP→X_tr	instantaneous act/jump
Δ_Hdg	Dom(Δ_Hdg)⊂Ω^p→Ω^p	dd*+d*d; boundary/domain required
$\mathscr{V}$	Q_adm→ℝ	Lyapunov/energy candidate
Ξ	generator or partial flow	continuous change
Y	X_post→Q_adm	reversal/retraction/post-event map

Символ	Dom→Cod	Роль
$\mathfrak{H}$	packet super-operator	commutation/intertwining condition

Конфигурационное пространство

T3-LOC-031 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 3. Configuration space и action domain

ОНТОЛОГИЯ. Configuration space Q_adm состоит из состояний, прошедших геометрический, доменный и доказательный шлюзы. Траектория есть кривая в Q_adm, а не произвольная последовательность символов.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Допустимость траектории устанавливается regularity class, constraints, endpoint data, finite action и сохранением сертификатов.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Наблюдаемая эволюция представляется кривой; разрыв допустимости виден как выход из domain, после которого вычисление обязано остановиться.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Q_adm может описывать конечномерную редукцию поля, параметров G_2-sector или V*P-layer.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Полное infinite-dimensional field configuration space пока не построено; текущая теорема действует в smooth finite-dimensional sector.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Новизна — включение D/Dom/provenance непосредственно в определение action domain.

Определение T3-VAR-001 [DEF-A]. Сертифицированное конфигурационное пространство есть

Формула T3-EQ-0046

$$Q_adm = \{(q,D_q,Dom_q,Cert_q,Status_q) : Gate(q)=PASS\}.$$

Пусть $I=[t_0,t_1]$. Для $r\geq 1$ определим trajectory space

Формула T3-EQ-0047

$$P_adm^r(I,Q_adm)= \{q\in C^r(I,Q_adm): constraints\ C(q,\dot{q},t)=0,\ \mathcal{A}[q]<\infty,\ certificates\ valid\}.$$

В infinite-dimensional варианте C^r заменяется Sobolev/Banach manifold sector; его charts, trace maps, weak derivatives и compactness assumptions оформлены как [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] и блокер T3-BLK-061.

Определение T3-VAR-002 [DEF-A]. Допустимая вариация q_ε имеет variation field $\eta=\partial_\varepsilon q_\varepsilon|_0$, принадлежащий tangent cone T_qP_adm и сохраняющий linearized constraints, D/Dom и выбранный endpoint class.

Первая вариация

T3-LOC-032 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 4. Действие, первая вариация и граничные члены

Рисунок T3-FIG-018 · tom3_v0_6.docx

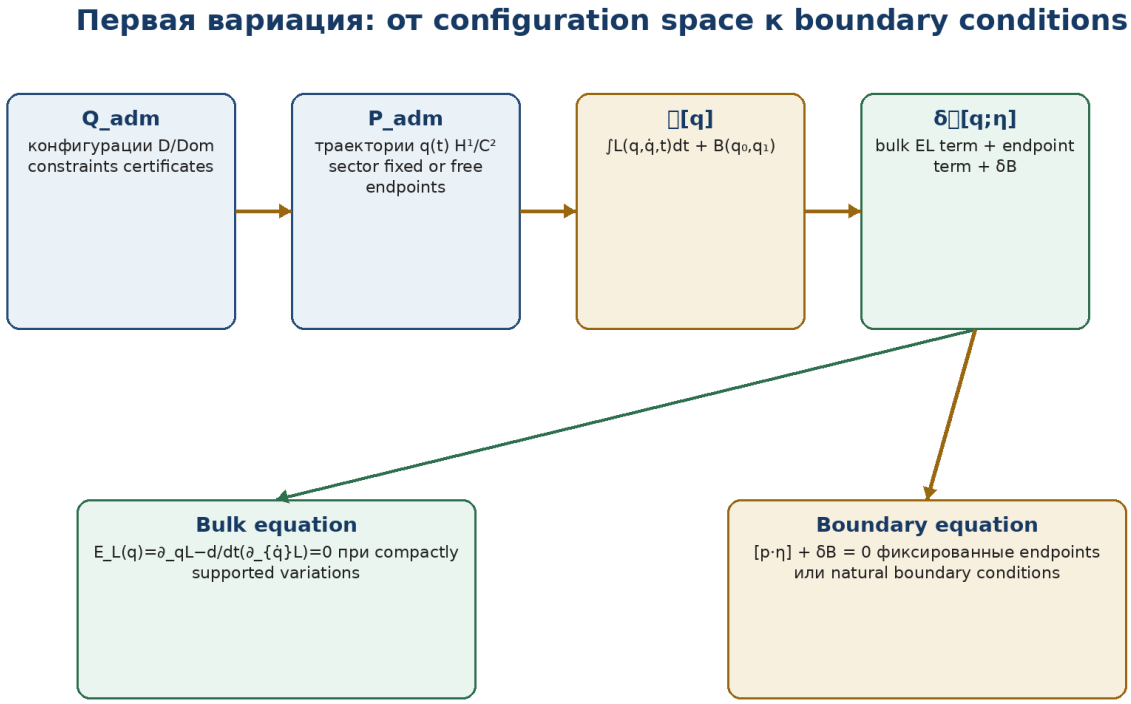


Рисунок 2. First-variation pipeline и разделение bulk/boundary equations.

Определение T3-VAR-003 [DEF-A]. В локальной координатной карте зададим

Формула T3-EQ-0048

$$\mathscr{S}_{phys}[q]=\int_{t_0}^{t_1} L(q(t),\dot{q}(t),t)dt + B(q(t_0),q(t_1)).$$

Теорема T3-VAR-1 [THM]. Если $L\in C^2$, $q\in C^2$ и q_ε — C^1-вариация, то

Формула T3-EQ-0049

$$\delta\mathscr{A}[q;\eta]=\int_{t_0}^{t_1} \langle E_L(q),\eta\rangle dt + [\langle p,\eta\rangle]_{t_0}^{t_1}+\delta B,$$

Формула T3-EQ-0050

$$p=\partial_{\dot{q}}L,\quad E_L=\partial_q L-d/dt(\partial_{\dot{q}}L).$$

Доказательство. Дифференцирование под знаком интеграла даёт $\int(\langle\partial_q L,\eta\rangle+\langle p,\dot{\eta}\rangle)dt$. Интегрирование второго члена по частям даёт bulk term и endpoint pairing. Добавление variation B завершает формулу. □

Следствие T3-VAR-1a [PROP]. При $\eta(t_0)=\eta(t_1)=0$ стационарность по всем допустимым η эквивалентна Euler–Lagrange equation $E_L(q)=0$.

Следствие T3-VAR-1b [PROP]. При свободных endpoints и $B=B(q_0,q_1)$ natural boundary conditions равны

Формула T3-EQ-0051

$$-p(t_0)+\partial_1 B=0,\quad p(t_1)+\partial_2 B=0.$$

ГРАНИЦА. Стационарность $\delta\mathscr{S}=0$ не означает минимум, устойчивость, диссипацию или временную необратимость. Для этого нужны second variation, coercivity, well-posedness и отдельная Lyapunov structure.

Консервативный предел

T3-LOC-033 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 5. Conservative action не создаёт стрелу времени

Пример T3-VAR-EX1 [COUNTERMODEL]. Для

Формула T3-EQ-0052

$$L(q,\dot{q})=\tfrac{1}{2}\,\dot{q}^{T}M\,\dot{q}-V(q),\quad M>0,$$

Euler–Lagrange equation равна $M\ddot{q}+\nabla V(q)=0$. При отсутствии явной зависимости от времени сохраняется энергия

Формула T3-EQ-0053

$$E(q,\dot{q})=\tfrac{1}{2}\,\dot{q}^{T}M\,\dot{q}+V(q).$$

Гармонический осциллятор имеет периодические решения. Его action стационарен, energy постоянна, а potential energy то растёт, то падает. Следовательно, принцип стационарного действия не выбирает направленность времени.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ. physical action и arrow functional должны быть разными объектами, если только отдельная теорема не докажет их связь после редукции, coarse-graining или coupling to environment.

Условная Lyapunov-стрела

T3-LOC-034 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 6. Условная Lyapunov-стрела времени Курпишева

ОНТОЛОГИЯ. Стрела вводится как ориентированная полугруппа на сертифицированном domain, а её направление определяется не параметром t как таковым, а знаком изменения выбранного функционала $\mathscr{V}$.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Знание монотонности требует точного generator identity. Коммутация с $\mathfrak{H}$ без Lyapunov inequality недостаточна.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для наблюдателя стрела проявляется как невозможность восстановить прошлое единственным обратным потоком после диссипативной или проекционной части.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Модель разделяет обратимую J-динамику и необратимую K-диссипацию.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Это математическая MODEL/COND-конструкция. Она не доказывает термодинамическую, космологическую или квантовую стрелу времени.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская новизна — объединение flow-module packet, $\mathfrak{H}$-commutation, Reper-certificates и weakest-link gate.

Рисунок T3-FIG-019 · tom3_v0_6.docx

Условная стрела времени: обратимая и диссипативная части

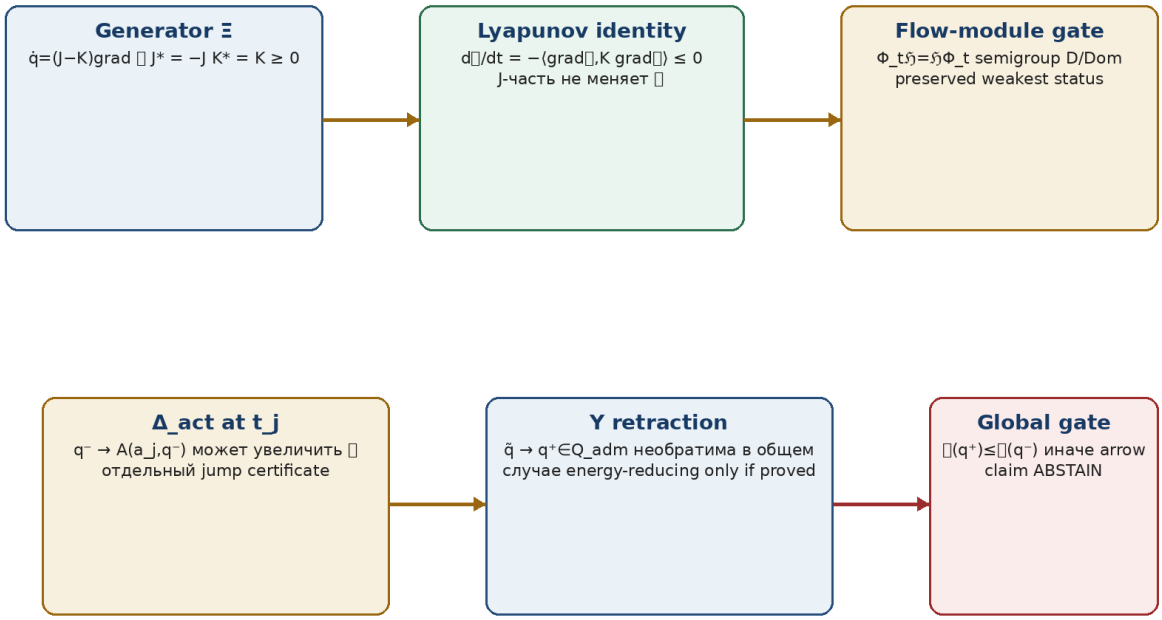


Рисунок 3. Continuous arrow, reversible part и event-level gates.

Определение T3-VAR-004 [DEF-A]. Arrow datum есть

Формула T3-EQ-0054

$$A_K=(Q_{adm},\Phi_t,\Xi,\mathcal{H},\mathcal{V},J,K,D_A,Dom_A,Cert_A),$$

где Φ_t — частичная полугруппа, Ξ её generator, Φ_tℌ=ℌΦ_t на общем domain, J*=-J, K*=K≥0 и

Формула T3-EQ-0055

$$\Xi(q)=(J(q)-K(q))\ grad\ \mathcal{V}(q).$$

Теорема T3-VAR-2 [COND-THM]. Для всякой classical trajectory q̇=Ξ(q)

Формула T3-EQ-0056

$$d\mathcal{V}(q(t))/dt = -\langle grad\,\mathcal{V},K\ grad\,\mathcal{V}\rangle \le 0.$$

Если forward orbit precompact, $\mathcal{V}$ bounded below и flow complete on the orbit, то ω-limit set содержится в largest invariant subset множества {q:K^{1/2}grad$\mathcal{V}$=0}. При положительной определённости K вне Crit($\mathcal{V}$) limit set лежит в Crit($\mathcal{V}$).

Доказательство первой части следует из skew-adjointness J и positive semidefiniteness K. Последнее утверждение использует классический invariance-principle argument и потому сохраняет перечисленные compactness/completeness hypotheses. □

НЕ ДОКАЗАНО. Из теоремы не следует convergence к единственной точке, rate, entropy law, cosmological expansion или физическая необратимость. Для single-limit convergence нужны дополнительные условия, например isolated critical set или Łojasiewicz-type inequality.

Гибридная динамика

T3-LOC-035 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 7. Связь с Ξ, Δ_act и Y

Continuous sector задаётся Ξ. В моменты событий t_j допускается hybrid update

Формула T3-EQ-0057

$$q(t_j^+)=Y(A_act(a_j,q(t_j^-))).$$

Предложение T3-VAR-3 [PROP/MODEL]. Глобальная piecewise arrow property сохраняется, если для каждого jump выполнены:

- A_act и Y определены на предъявленном D/Dom;
- сертификаты и blocker ledger переносятся без повышения статуса;
- $\mathcal{V}(q(t_j^+))\le\mathcal{V}(q(t_j^-))$;
- между jump-моментами действует T3-VAR-2.

Если jump inequality не доказано, continuous monotonicity не продолжается через событие. Правильный вывод — ABSTAIN для глобальной arrow claim, даже если каждая гладкая дуга по отдельности диссипативна.

Геометрический поток и физическое время

T3-LOC-036 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 8. Hodge/G₂ flows и физическое время

Классический G_2 Laplacian flow для closed positive 3-form имеет вид

Формула T3-EQ-0058

$$\partial_t\varphi = \Delta_\varphi \varphi, \quad d\varphi=0.$$

Его well-posedness, gauge issues, evolution equations и energy/volume interpretations принадлежат classical prior art. В зависимости от выбранного functional и sign convention geometric flow может быть positive или negative gradient-like. Поэтому знак Lyapunov quantity должен вычисляться, а не угадываться по слову «Laplacian».

Определение T3-VAR-005 [COND]. Геометрический flow допускается как realization Ξ_geom только при наличии: smooth G_2-bundle lift из v0.5; operator domain Δ_Hdg; boundary/interface conditions; proof of preservation of positivity/closedness class; short-time existence; и конкретного functional identity.

PHYSICS FIREWALL. Даже корректный parabolic geometric flow описывает эволюцию геометрической структуры. Отождествление его parameter t с физическим временем V*P требует clock observable, units, Lorentzian adapter, causal compatibility и empirical calibration.

Аудит legacy-ветви

T3-LOC-037 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 9. Аудит legacy-функционала $\mathscr{S}=\mathscr{A}^2$

Рисунок T3-FIG-020 · tom3_v0_6.docx

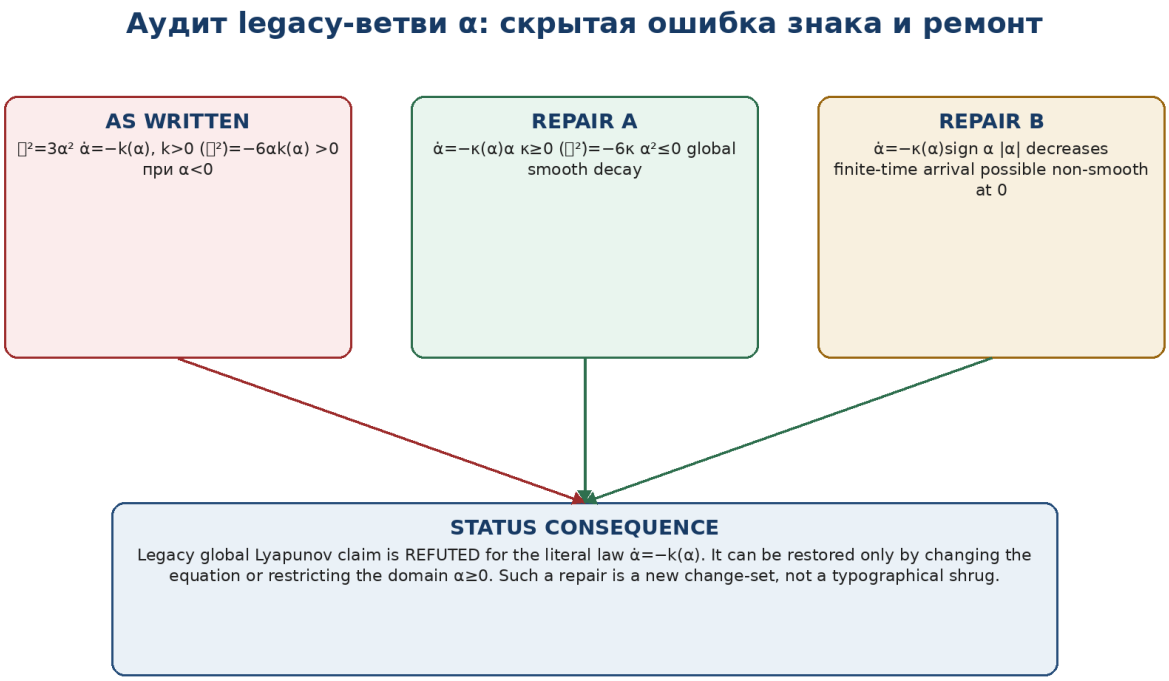


Рисунок 4. Ошибка глобального Lyapunov-вывода и два допустимых ремонта.

Legacy-текст одновременно использует

Формула T3-EQ-0059

$$\mathscr{A}(\alpha)=\sqrt{3}|\alpha|, \quad \mathscr{S}=\mathscr{A}^2=3\alpha^2, \quad \dot{\alpha}=-k(\alpha), \quad k(\alpha)>0,$$

и заявляет $(\mathscr{A}^2)\le 0$ для всех α. Однако прямое дифференцирование даёт

Формула T3-EQ-0060

$$(\mathscr{A}^2)=6\alpha\dot{\alpha}=-6\alpha k(\alpha),$$

что положительно при α<0. Поэтому глобальная Lyapunov-формулировка для literal law α̇=−k(α) получает статус REFUTED variant.

Ремонт T3-VAR-R1 [MODEL]. При α̇=−κ(α)α, κ≥0,

Формула T3-EQ-0061

$$(\mathscr{A}^2)=-6\kappa(\alpha)\alpha^2\le 0.$$

Альтернативный ремонт α̇=−κ(α)sign(α) делает |α| монотонным, но требует differential inclusion или отдельной convention at α=0. Ограничение domain α≥0 также восстанавливает знак для исходной ODE, но должно быть объявлено явно.

CHANGE-SET RULE. Ни один ремонт не считается «тем же самым» legacy-утверждением. Замена ODE или domain требует нового идентификатора, доказательства и обратной синхронизации всех зависимых формул.

Контрпримеры

T3-LOC-038 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 10. Контрпримеры к скрытой монотонности

Таблица T3-TBL-027 · tom3_v0_6.docx · 10. Контрпримеры к скрытой монотонности

ID	Предпосылка	Контрмодель	Вывод
C1	Stationary action	Гармонический осциллятор периодичен	$\delta\mathscr{S}=0$ не выбирает направление
C2	Wrong sign	$\dot{q}=(J+K)\mathrm{grad}\mathscr{V}$	$\mathscr{V}$ возрастает
C3	Indefinite K	K имеет отрицательное собственное значение	знак $d\mathscr{V}/dt$ теряется
C4	Time-dependent $\mathscr{V}$	$\partial_t\mathscr{V}$ может доминировать	gradient term недостаточен
C5	Commutation only	$\Phi_t\mathfrak{H}=\mathfrak{H}\Phi_t$	не влечёт Lyapunov inequality
C6	Jump Δ_{act}	мгновенное вмешательство	может увеличить $\mathscr{V}$
C7	Arbitrary Y	ретракция без nonexpansive proof	может увеличить $\mathscr{V}$
C8	Legacy α law	$\dot{\alpha}=-k(\alpha)$, $\alpha<0$	$\mathscr{A}^2$ возрастает

Сертификат вариационного слоя

T3-LOC-039 · источник: tom3_v0_6.docx · раздел: 11. Вычислительный сертификат T3-VAR-NUM-001

Сертификат выполнен на синтетических конечномерных моделях с seed=20260726. Он проверяет алгебру формул и gates, а не физическую Вселенную, что, как ни странно, всё ещё разные задачи.

Таблица T3-TBL-028 · tom3_v0_6.docx · 11. Вычислительный сертификат T3-VAR-NUM-001

Проверка	Результат	Интерпретация
Δ_{act} increase witnesses	1978/2000	WITNESSES/EXPECTED
Y projection model	2000/2000	PASS
D/Dom gate	2000/2000	PASS
Conservative action countermodel	2000/2000	PASS
Euler–Lagrange residual	2000/2000	PASS
First variation + integration by parts	2000/2000	PASS
Indefinite-K counterexample	2000/2000	PASS
Legacy α negative-domain witnesses	1037/2000	WITNESSES/EXPECTED
Linear semigroup	2000/2000	PASS
Lyapunov identity J−K	2000/2000	PASS
Repaired α law	2000/2000	PASS
$\mathfrak{H}$ commutation	2000/2000	PASS
Time-dependent counterexample	2000/2000	PASS
Weakest-link status	2000/2000	PASS
Wrong-sign counterexample	2000/2000	PASS

Таблица T3-TBL-029 · tom3_v0_6.docx · 11. Вычислительный сертификат T3-VAR-NUM-001

Численная проверка	Максимальная ошибка
Upsilon_ball_projection_nonincrease	0.000e+00
conservative_action_not_arrow	4.263e-14
euler_lagrange_harmonic_solution	0.000e+00

Численная проверка	Максимальная ошибка
first_variation_and_boundary	4.862e-06
linear_semigroup_property	2.266e-14
lyapunov_identity_J_minus_K	7.276e-12
repaired_alpha_flow_monotone	0.000e+00
super_operator_commutation	0.000e+00

СТАТУС СЕРТИФИКАТА. NUM. Проверены finite-dimensional identities, counterexamples и release gates. Не проверены G_2 PDE, космология, физические clocks, entropy production или EXT-RUN.

Глава 13. Редуцированная изотропная пакетная космология

T3-CH-13 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-13 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Когда из полной пакетной динамики допустимо выделить однородный и изотропный сектор и получить скалярные космологические уравнения?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Редукция допустима не потому, что симметричная формула удобна, а потому что полная динамика сохраняет множество симметричных состояний.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Если $h=a^2\gamma_k$ и поле эволюции G_k-эквивариантно, решение с изотропными начальными данными остаётся в Q_{iso}. Анизотропное forcing немедленно разрушает редукцию.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют symmetry datum, fixed-point sector Q_{iso}, projector P_{iso}, scale factor a, lapse N и модельная packet correction C_{pack}.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Сохранение сектора доказывается эквивариантностью и единственностью; constraint propagation - дифференциальным тождеством и conservation law.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Наблюдаемая космологическая история сжимается до функций a(t), H(t) и эффективных плотности/давления.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Модель описывает редуцированный homogeneous-isotropic режим и возможные пакетные поправки к нему.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Симметричная редукция не доказывает, что реальная Вселенная точно изотропна, а C_{pack} не является автоматически тёмной энергией или материей.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является reduction gateway V*P→packet cosmology с запретом проекции без доказанной касательности и с blocker-safe status.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Определяется Q_{iso}, доказывается preservation theorem и выводятся скалярные уравнения. Глава 14 строит карту от этих функций к наблюдаемым.

Редакционная функция T3-EXPL-13: облегчить чтение главы 13 «Глава 13. Редуцированная изотропная пакетная космология» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Reduction gate

T3-LOC-040 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 1. Источниковый аудит и reduction gate

ОНТОЛОГИЯ. Изотропный сектор существует как fixed-point set действия группы пространственных симметрий на конфигурационном пространстве.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Редукция считается известной только после указания group action, projection, tangency и well-posedness. Один ansatz без preservation theorem является догадкой о решении.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для вычислителя сектор проявляется как низкоразмерная manifold/cardinality reduction; для наблюдателя — как отсутствие выделенных пространственных направлений внутри модели.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Моделируется однородно-изотропный режим, совместимый с FLRW-геометрией и scalar observables.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Симметрия модели не доказывает симметрию Вселенной и не исключает perturbations, anisotropy или topology effects.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская новизна — blocker-safe reduction gateway NAPG/V*P → invariant sector → PredRep-ready scalar model.

Рисунок T3-FIG-021 · tom3_v0_7.docx

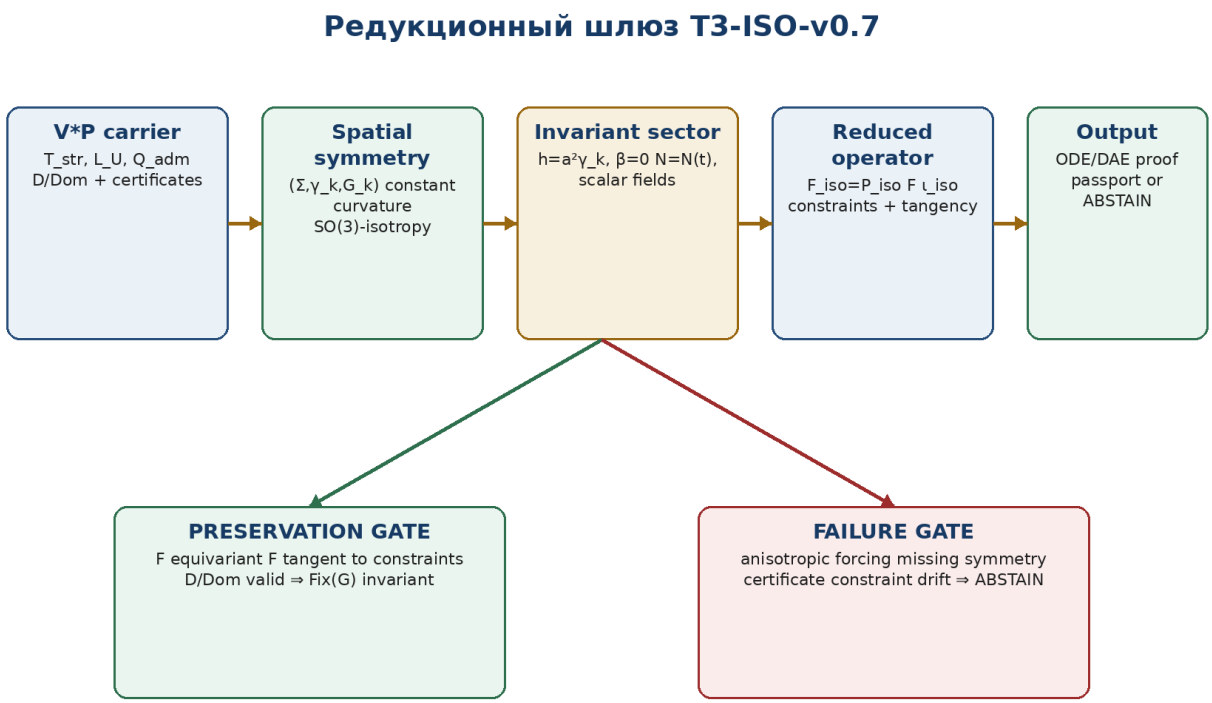


Рисунок 1. Четырёхступенчатый шлюз изотропной редукции.

Внутренние источники разделяются на два слоя. Канонический слой Тома II задаёт partial certified operator и ABSTAIN discipline. Legacy-космологический слой задаёт идею четырёх шагов: V*P-структура, классическое сечение, редуцированное уравнение и fixed-phase sector. В v0.7 эта схема типизирована заново и не копируется механически.

Таблица T3-TBL-030 · tom3_v0_7.docx · 1. Источниковый аудит и reduction gate

Источник	Импортируемый смысл	Статус
Том II T2-FREEZE-v1.0	partial operator; weakest-link; physical export requires adapter	CANONICAL
v32_v196cc, Appendix C	I_iso=Span{φ₀}; preserving linear operator acts by scalar	VALID ALGEBRAIC IMPORT
Компиляция 10.0, «Редуцированная изотропная пакетная космология»	four-stage reduction; G_cl+C_pack=T_eff; pre-comparison	LEGACY ARCHITECTURE
T3-BRIDGE-v0.5	legacy differential family failed Jacobi test	NEGATIVE LOCK

Источник	Импортируемый смысл	Статус
T3-VAR-v0.6	continuous/jump dynamics and status firewall	UPSTREAM

Изотропный сектор

T3-LOC-041 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 2. Symmetry datum и изотропный сектор

Определение T3-ISO-001 [DEF-A]. Пространственный symmetry datum есть

Формула T3-EQ-0062

$$S_k=(\Sigma,\gamma_k,G_k,\rho_k),\quad k\in\{-1,0,1\},$$

где (Σ,γ_k) — связное трёхмерное риманово многообразие постоянной секционной кривизны k, G_k действует транзитивно изометриями, а isotropy subgroup в каждой точке действует как SO(3) на tangent space.

Определение T3-ISO-002 [DEF-A]. Для действия ρ_k:G_k×Q_adm→Q_adm изотропный сектор равен

Формула T3-EQ-0063

$$Q_{iso} := Fix(G_k)\cap Q_{adm} = \{q\in Q_{adm} : \rho_k(g)q=q \text{ for all } g\in G_k\}.$$

В metric-only sector invariant data имеют вид

Формула T3-EQ-0064

$$h_t=a(t)^2\gamma_k,\quad \beta_t=0,\quad N=N(t),\quad a(t)>0.$$

Все scalar packet fields u^A допускаются как u^A=u^A(t). Не-скалярные поля должны иметь отдельный invariant template или быть нулевыми; иначе они не принадлежат Q_iso.

Рисунок T3-FIG-022 · tom3_v0_7.docx

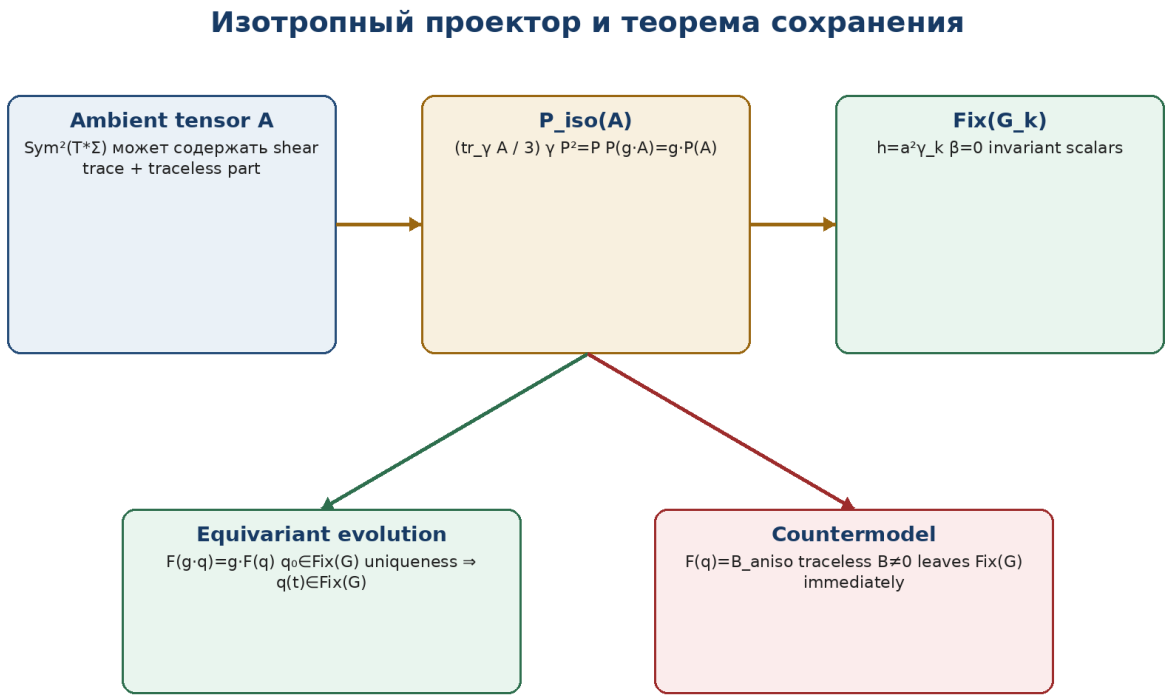


Рисунок 2. Проектор на изотропную часть и preservation/countermodel branches.

Определение T3-ISO-003 [DEF-A]. Для A∈Sym²(T*Σ) изотропный проектор задаётся

Формула T3-EQ-0065

$$P_{iso}(A)=(tr_\gamma A / 3)\gamma,\quad P_{iso}^2=P_{iso}.$$

Трасс-свободная часть A^TF=A−P_iso(A) является локальным anisotropy witness. Для mixed fields проектор задаётся покомпонентно только после фиксации representation type.

Сохранение инвариантного сектора

T3-LOC-042 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 3. Теорема сохранения invariant sector

Теорема T3-ISO-1 [THM]. Пусть Banach manifold Q несёт гладкое действие G, vector field F:Dom(F)⊂Q→TQ является G-equivariant, initial-value problem $\dot{q}=F(q)$ локально единственен, a constraint submanifold C⊂Q является G-invariant и F tangent to C. Тогда Fix(G)∩C сохраняется локальным потоком.

Доказательство. Для $q_0 \in Fix(G)\cap C$ и любого g∈G кривые q(t) и g·q(t) решают один и тот же IVP, поскольку $F(g\cdot q)=g_*F(q)$, а $g\cdot q_0=q_0$. Единственность даёт g·q(t)=q(t). Tangency сохраняет C. □

Следствие T3-ISO-1a [PROP]. Редуцированный vector field корректно определяется как

Формула T3-EQ-0066

$$F_iso = P_iso \circ F \circ \iota_iso$$

только если F(Q_iso)⊂TQ_iso. Формальная запись projection without tangency может скрыть discarded anisotropic residual и потому не является доказательством редукции.

PRINCIPLE OF SYMMETRIC CRITICALITY. Если F получен из вариационного принципа, редукция action и редукция Euler–Lagrange equations совпадают не автоматически. Необходимы гипотезы symmetric criticality; в v0.7 они включены как отдельный gate, а не как вежливое пожелание.

Fixed-phase сектор

T3-LOC-043 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 4. Fixed-phase packet sector

Из Appendix C импортируется только алгебраический результат

Формула T3-EQ-0067

$$I_iso\hat{}G2 = Span_R\{\varphi_0\}, \quad \varphi_0 = z\wedge\omega + Re\ \Omega.$$

Предложение T3-ISO-2 [PROP]. Если линейный оператор L сохраняет I_iso^G2, то существует скаляр к_L такой, что $L\varphi_0=к_L\varphi_0$. Для $\Phi(t)=\lambda(t)\varphi_0$ редуцированное уравнение $\partial_t\Phi=L\Phi$ принимает вид $\dot{\lambda}=к_L\,\lambda$ при фиксированном L.

Это утверждение следует из одномерности сектора и не требует физической интерпретации.

LEGACY FIREWALL. Формула конкретного k(α), полученная из ранней differential family, не импортируется: v0.5 установил нарушение Jacobi identity для неизменённого bracket при α≠0. Сохраняется только условная логика «preservation ⇒ scalar action».

Если α также динамичен, то $\Phi(t)=\lambda(t)\varphi_{\alpha(t)}$ порождает дополнительный tangent term $\lambda\,\dot{\alpha}\,\partial_\alpha\varphi_\alpha$. Его нельзя выбросить без доказательства $\partial_\alpha\varphi_\alpha=0$ в выбранной trivialization или без расширения reduced coordinates до (λ,α).

FLRW MODEL-реализация

T3-LOC-044 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 5. FLRW-секция как геометрическая MODEL-реализация

ОНТОЛОГИЯ. FLRW-секция есть Lorentzian metric на I×Σ, собранная из lapse, scale factor и constant-curvature spatial metric.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Её curvature identities следуют вычислением из Levi-Civita connection. Физические уравнения появляются только после выбора field equation.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Наблюдатель comoving с normal congruence видит единый expansion scalar и нулевые shear/vorticity в идеализированном секторе.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Моделируется homogeneous-isotropic background, а не реальные неоднородности и приборные систематики.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Scale factor зависит от gauge choice; invariant operational observables требуют redshift/distance adapter следующего выпуска.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторский вклад — включение FLRW-секции в V*P reduction gate и явное отделение packet correction от prior-art geometry.

Рисунок T3-FIG-023 · tom3_v0_7.docx

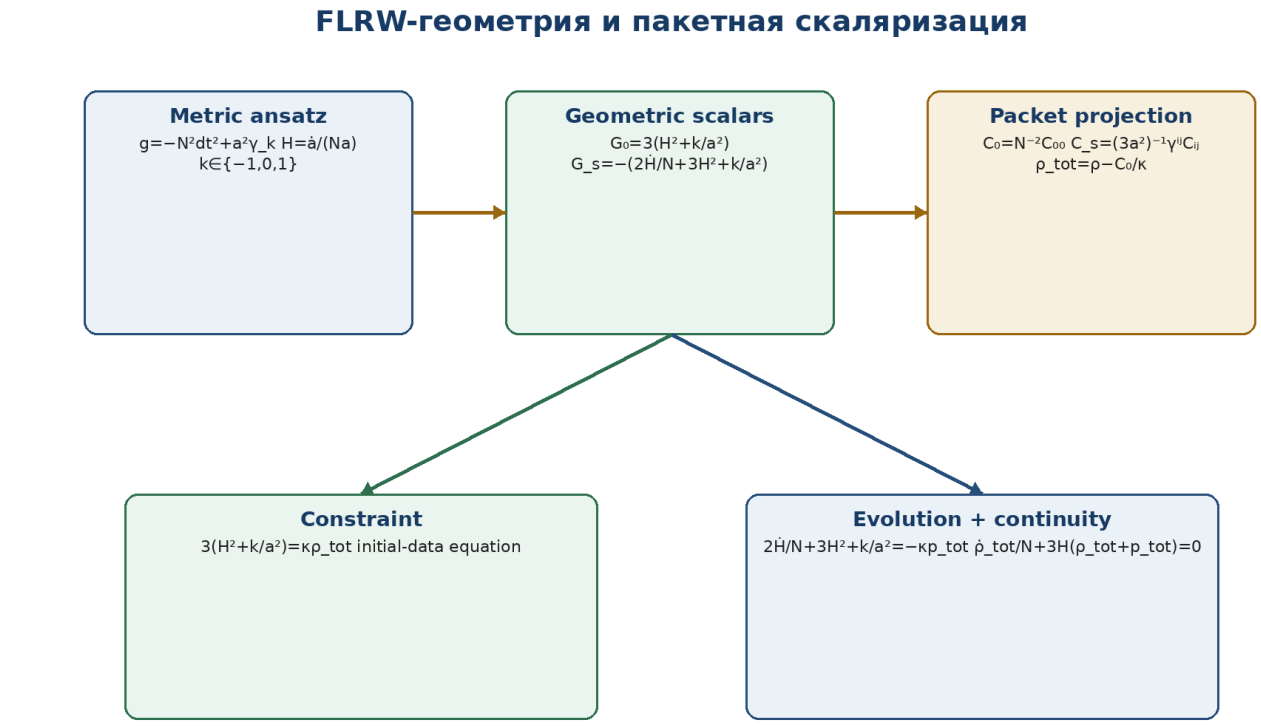


Рисунок 3. Геометрическая скаляризация и packet-corrected bookkeeping.

Определение T3-ISO-004 [MODEL]. На M=I×Σ зададим

Формула T3-EQ-0068

$$g_s=-N(t)^2dt^2+a(t)^2\gamma_k,\quad H=(1/N)(\dot{a}/a).$$

Предложение T3-ISO-3 [PROP]. Для signature (−+++) и unit normal n=N⁻¹∂_t компоненты Einstein tensor скаляризуются как

Формула T3-EQ-0069

$$G_0 := G(n,n)=3(H^2+k/a^2),$$

Формула T3-EQ-0070

$$G_s := (1/3)a^{-2}\gamma^{ij}G_{ij}=-(2\dot{H}/N+3H^2+k/a^2).$$

H инвариантен при монотонной перепараметризации времени, если lapse преобразуется как one-form coefficient. Поэтому H является корректной scalar coordinate редуцированного background sector.

Сертификат изотропной редукции

T3-LOC-045 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 9. Вычислительный сертификат T3-ISO-NUM-001

Синтетический сертификат выполнен локально с seed=20260726 и N=2000 на каждую randomized family. Он проверяет algebraic/reduction identities, но не использует наблюдательные данные.

Таблица T3-TBL-031 · tom3_v0_7.docx · 9. Вычислительный сертификат T3-ISO-NUM-001

Проверка	Результат	max error	Примечание
SO3 invariance of h=a^2 I	2000/2000	2.409e-13	
isotropic projector idempotence/equivariance	2000/2000	1.831e-15	
equivariant dynamics tangent to isotropic sector	2000/2000	6.153e-15	
anisotropic forcing countermodel	2000/2000	0.000e+00	Expected departure from the isotropic sector
fixed-phase projector idempotence	2000/2000	5.875e-16	
scalar action on preserved one-dimensional sector	2000/2000	0.000e+00	
lapse time-reparameterization invariance of H	2000/2000	1.421e-14	
FLRW constraint propagation identity	2000/2000	3.411e-13	
effective-variable bookkeeping identity	2000/2000	1.421e-14	
isotropic reduction gate	2000/2000	0.000e+00	
weakest-link status discipline	2000/2000	0.000e+00	
hash-linked provenance	2000/2000	0.000e+00	

СТАТУС СЕРТИФИКАТА. NUM. Он подтверждает реализацию формул и gates в выбранной конечномерной модели. Он не подтверждает V*P, packet cosmology, field equations или наблюдательное соответствие.

Глава 14. Динамические уравнения, ограничения и наблюдаемые

T3-CH-14 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-14 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как перевести модельные функции H(t), a(t) и packet corrections в величины, которые реально присутствуют в астрономических каталогах и likelihood?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Нужен наблюдательный адаптер: redshift map, расстояния, единицы, nuisance parameters, selection function, covariance и provenance.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Сверхновые измеряют относительную шкалу distance modulus и имеют вырождение H0-M_B; BAO измеряет отношения к r_d. Без внешней калибровки абсолютный H0 не идентифицируется.
ОНТОЛОГИЯ	Объектами являются Obs_D, data vector y, model vector m(θ), covariance C, calibration/selection data и certificate.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Модель-data comparison считается определённым после проверки единиц, covariance, masks, identifiability и frozen likelihood contract.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для наблюдателя теория проявляется через H(z), D_M/r_d, D_H/r_d, μ(z), C_l и остатки относительно данных.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Глава задаёт путь от геометрии к проверяемым космологическим сигнатурам.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Выпуск не выполняет fit реальных данных и не создаёт EMP-OBS. Хорошее согласие модели также не доказывает уникальный причинный механизм.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является Observational Reper-adapter, где данные, калибровка, covariance, лицензия и status входят в один доказательный пакет.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала строятся redshift и distance hierarchy, затем SN/BAO likelihood и identifiability. Глава 15 подключает к этому интерфейсу ПН.2.

Редакционная функция T3-EXPL-14: облегчить чтение главы 14 «Глава 14. Динамические уравнения, ограничения и наблюдаемые» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Редуцированные скалярные уравнения

T3-LOC-046 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 6. Пакетно-корректированные скалярные уравнения

Определение T3-ISO-005 [MODEL]. Пусть выбранная field equation имеет вид

Формула T3-EQ-0071

$$G_{\mu\nu}+C^{pack}_{\mu\nu}=\kappa\, T^{eff}_{\mu\nu}.$$

В изотропном секторе допустимы только два independent scalar projections:

Формула T3-EQ-0072

$$C_0=C^{pack}(n,n),\quad C_s=(1/3)a^{-2}\gamma^{ij}C^{pack}_{ij},$$

Формула T3-EQ-0073

$$\rho=T\hat{}eff(n,n),\quad p=(1/3)a^{-2}\gamma\hat{}\{ij\}T\hat{}eff_\{ij\}.$$

Редуцированные equations равны

Формула T3-EQ-0074

$$3(H^2+k/a^2)+C_0=\kappa\rho,$$

Формула T3-EQ-0075

$$-(2\dot{H}/N+3H^2+k/a^2)+C_s=\kappa p.$$

Для удобства bookkeeping можно определить

Формула T3-EQ-0076

$$\rho_tot=\rho-C_0/\kappa,\quad p_tot=p-C_s/\kappa,$$

после чего equations принимают стандартный формальный вид. Это определение переменных, а не доказательство существования dark matter, dark energy или новой субстанции.

CLOSURE BLOCKER. Система не замкнута, пока не заданы constitutive/field equations для C_0, C_s, ρ и p либо независимый evolution law для packet variables. В отсутствии closure PredRep обязан вернуть множество кандидатов или ABSTAIN.

Распространение constraint

T3-LOC-047 · источник: tom3_v0_7.docx · раздел: 7. Constraint propagation

Пусть total variables удовлетворяют continuity equation

Формула T3-EQ-0077

$$\dot{\rho}_tot/N+3H(\rho_tot+p_tot)=0.$$

Теорема T3-ISO-4 [THM/IDENTITY]. Для constraint residual

Формула T3-EQ-0078

$$C_F=3(H^2+k/a^2)-\kappa\rho_tot$$

и evolution residual

Формула T3-EQ-0079

$$E_A=2\dot{H}/N+3H^2+k/a^2+\kappa p_tot$$

выполнено тождество

Формула T3-EQ-0080

$$(1/N)\ dC_F/dt = 3H\ E_A.$$

Следовательно, continuity + E_A=0 сохраняют initial constraint C_F=0 на connected interval существования решения.

Доказательство получается прямым дифференцированием C_F, использованием $(1/N)d(a^{-2})/dt=-2Ha^{-2}$ и continuity equation. □

ОГРАНИЧЕНИЕ. Для packet equation conservation law должен быть доказан из generalized Bianchi/Noether identity. Если $\nabla\hat{}\mu(T\hat{}eff_\{\mu\nu\}-\kappa^{-1}C\hat{}pack_\{\mu\nu\})\neq0$, constraint propagation требует source term и отдельного exchange law.

Параметризация H(z) и closure

T3-LOC-048 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 4. Параметризация H(z) и closure

Для reference-comparison допускается стандартная параметризация

Формула T3-EQ-0081

$$E(z)^2 = \Omega_r(1+z)\hat{}4 + \Omega_m(1+z)\hat{}3 + \Omega_k(1+z)\hat{}2 + \Omega_DE\ F_DE(z),$$

Формула T3-EQ-0082

$$H(z)=H_0E(z),\quad F_{DE}(z)=\exp\{3\int_0^z[1+w(z')]dz'/(1+z')\}.$$

Это prior-art comparison family. V*P-модель должна либо вывести собственный H(z;θ_VP), либо определить map из packet variables в эффективные Ω/w-параметры с доказательным статусом MODEL/COND.

CLOSURE BLOCKER. [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: явное замкнутое уравнение для C_0^{pack}, C_s^{pack} и H(z;θ_VP)]. Пока оно отсутствует, нельзя строить уникальный observational prediction.

Матрица наблюдаемых

T3-LOC-049 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 5. Матрица наблюдаемых

Таблица T3-TBL-032 · tom3_v0_8.docx · 5. Матрица наблюдаемых

Объект	Единицы	Измерительный канал	Ключевой nuisance/bridge	Статус
H(z)	km s⁻¹ Mpc⁻¹	cosmic chronometer / model reconstruction	clock + population model	EMP-PLAN
D_H/r_d	dimensionless	radial BAO	sound-horizon calibration	EMP-PLAN
D_M/r_d	dimensionless	transverse BAO	fiducial mapping + r_d	EMP-PLAN
D_V/r_d	dimensionless	isotropic BAO	compressed covariance	EMP-PLAN
μ(z)	mag	Type Ia supernovae	M_B, calibration, peculiar velocities	EMP-PLAN
D_A	Mpc	standard ruler / lensing	source model and duality assumptions	EMP-PLAN
C_ℓ / likelihood	survey-specific	CMB	beam, foregrounds, likelihood code	EMP-PLAN
packet residual Δ_obs	survey-specific	KLT-RBD comparison layer	all upstream gates	OPEN

Идентифицируемость и covariance discipline

T3-LOC-050 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 8. Идентифицируемость и covariance discipline

Рисунок T3-FIG-024 · tom3_v0_8.docx

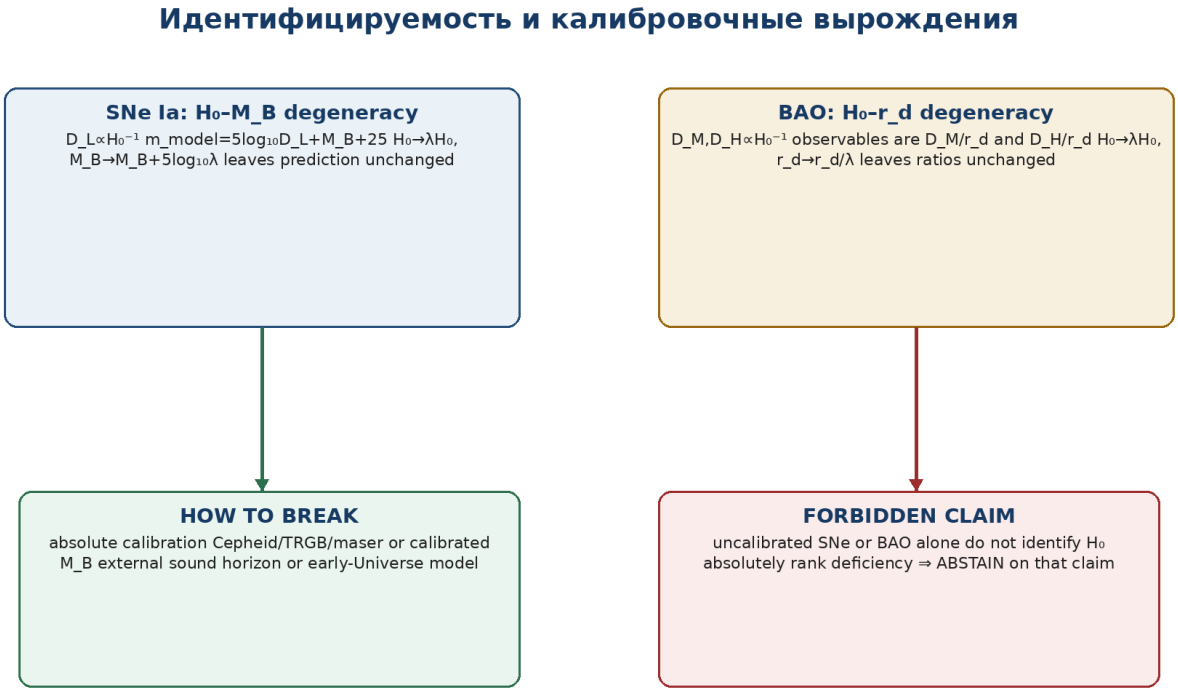


Рисунок 3. Два калибровочных вырождения и разрешённые способы их снятия.

Для data vector y, model m(θ,ν) и положительно определённой covariance C определяется

Формула T3-EQ-0083

$$-2\log L(\theta,\nu)=r^{\wedge}T\,C^{-1}r+\log\det C+\text{const},\quad r=y-m(\theta,\nu).$$

Если C зависит от параметров, log det C нельзя отбрасывать. Если covariance singular или rank-deficient, требуется declared pseudoinverse/subspace treatment; молчаливое inversion запрещено.

Определение T3-OBS-003 [DEF-A]. Параметр θ_i локально идентифицируем, если соответствующий столбец Jacobian J=∂m/∂θ не лежит в span остальных столбцов с учётом nuisance transformations и data support. Практический gate использует rank/Fisher diagnostics, но NUM-rank не заменяет доказательство глобальной идентифицируемости.

MULTIPLE COMPARISONS. Новые packet signatures, redshift bins, data combinations и nuisance variants должны быть перечислены до раскрытия результата. Иначе nominal p-value или Bayes factor не получает статус независимого теста.

Сертификат наблюдательного адаптера

T3-LOC-051 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 11. Вычислительный сертификат T3-OBS-NUM-001

Выполнен синтетический, неэмпирический тест формул и gate-логики. Параметры: seed=20260726; N=2000 на тест; внешние каталоги не загружались и не fit-ились.

Таблица T3-TBL-033 · tom3_v0_8.docx · 11. Вычислительный сертификат T3-OBS-NUM-001

Проверка	Результат	Max error	Статус
redshift-scale relation	2000/2000	2.220446049250313e-16	PASS
dD_C/dz=c/H	2000/2000	1.1758299354105678e-11	PASS
distance-duality algebra	2000/2000	2.9103830456733704e-11	PASS

Проверка	Результат	Max error	Статус
curvature flat limit	2000/2000	3.5082624479169904e-06	PASS
distance-modulus roundtrip	2000/2000	2.2043770009337757e-15	PASS
D_V identity	2000/2000	1.854995833363826e-15	PASS
covariance whitening	2000/2000	1.2434497875801753e-13	PASS
analytic nuisance stationarity	2000/2000	7.105427357601002e-09	PASS
SN H_0–M_B degeneracy	2000/2000	1.0658141036401503e-14	PASS
BAO H_0–r_d degeneracy	2000/2000	1.4210854715202004e-14	PASS
unit consistency	2000/2000	3.374599739547409e-16	PASS
adapter PASS/ABSTAIN gate	2000/2000	-	PASS
weakest-link status	2000/2000	-	PASS
hash provenance	2000/2000	-	PASS

Итого: 28000/28000. Статус сертификата NUM. Эмпирический статус: NO EMP-OBS; no external dataset was fitted.

Глава 15. ПН.2 в физическом и космологическом интерфейсе

T3-CH-15 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-15 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как использовать доказанную минимаксную теорему ПН.2 в физическом томе, не превращая её в недоказанный универсальный закон природы?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Математическое ядро ограничивает единый оцениватель при скрытой скобочной альтернативе. Физическая применимость требует показать, что такие альтернативы реализуются прибором и что ассоциатор имеет измеримый carrier.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Два протокола (x⊙y)⊙z и x⊙(y⊙z) сравниваются парно. Теорема задаёт модельную границу ошибок; физический вывод возможен только после построения Φ и K_phys.
ОНТОЛОГИЯ	Разделены abstract state u, hidden bracket alternative, observables S/D/R, physical implementation map Φ и экспериментальный carrier.
ГНОСЕОЛОГИЯ	THM следует из минимаксного доказательства; PHY-HYP требует операционализации; EMP-OBS - слепого независимого запуска.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для экспериментатора гипотеза проявляется как заранее предсказанный контраст двух процедур с контролем памяти, дрейфа и обычной нелинейности.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	ПН.2 может ограничивать совместное восстановление размера и структурной координаты в системах со скрытой неассоциативной альтернативой.
ОГРАНИЧЕНИЕ	F-1-F-14 остаются PHY-HYP. Положительный локальный эффект не доказывает всю V*P-космологию; нулевой эффект опровергает только заявленную реализацию и область Ω.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является математическое ядро ПН.2 и его status-preserving встраивание в протокол физической фальсификации.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Импортируется теорема, затем выбирается F-12 как первый draft test и строится EXT-RUN-000 card. Глава 16 формализует обратную реконструкцию PredRep.

Редакционная функция T3-EXPL-15: облегчить чтение главы 15 «Глава 15. ПН.2 в физическом и космологическом интерфейсе» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Импорт математического ядра ПН.2

T3-LOC-052 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 1. Канонический импорт ПН.2 и граница знания

ОНТОЛОГИЯ. ПН.2 существует здесь как минимаксная теорема о едином оценивателе при двух скрытых скобочных альтернативах.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Результат известен из метрической леммы и явных аксиом A1–A6. Физическое знание требует дополнительного представления, единиц и измерительного протокола.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для наблюдателя неопределённость проявляется как невозможность одной парой оценок точно попасть в два различимых результата и две структурные координаты.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Возможная физическая реализация моделирует два воспроизводимых протокола с одинаковыми элементарными действиями и скрытым индексом ветви.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Математическая теорема не является соотношением дисперсий Робертсона–Шрёдингера и не устанавливает универсальный физический закон.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторский вклад — формулировка ПН.2, её пакетно-реперный контекст и программа физической операционализации; двухточечная метрическая лемма является prior art.

Рисунок T3-FIG-025 · tom3_v0_9.docx

Рисунок 1. Геометрическое ядро локальной минимаксной ПН.2.

Точная минимаксная теорема

T3-LOC-053 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 2. Определения, аксиомы и точная теорема

Пусть $\mathscr{A}$ — нормированное вещественное или комплексное линейное пространство с билинейной операцией $\odot$, $\Omega \subset \mathscr{A}^3$, а $B=\{b_L,b_R\}$ — два допустимых скобочных протокола:

Формула T3-EQ-0084

$$r_L(u)=(x\odot y)\odot z, \quad r_R(u)=x\odot(y\odot z), \quad K(u)=r_L(u)-r_R(u).$$

Структурная координата $\mathfrak{D}:B\to\mathbb{R}$ должна различать протоколы; $S:\mathscr{A}\to\mathbb{R}$ — выбранная скалярная наблюдаемая. Истинный индекс b скрыт от единого оценивателя.

Формула T3-EQ-0085

$$e_S=max\{|\hat{s}-S(r_L)|,|\hat{s}-S(r_R)|\},\quad e_D=max\{|\hat{d}-\mathfrak{D}(b_L)|,|\hat{d}-\mathfrak{D}(b_R)|\}.$$

Формула T3-EQ-0086

$$e_R=max\{||\hat{r}-r_L||,||\hat{r}-r_R||\},\quad \Delta_S=|S(r_L)-S(r_R)|,\quad \Delta_D=|\mathfrak{D}(b_L)-\mathfrak{D}(b_R)|.$$

Аксиомы импорта: A1 — нормированный билинейный carrier; A2 — две допустимые скрытые альтернативы; A3 — $\Delta_D>0$; A4 — единый оцениватель; A5-S — скалярная разделимость; A6 — положительная равномерная коэрцитивность только для глобальной константы.

Теорема T3-PN2-1 [THM, imported]. Для каждого $u\in\Omega$ и любой пары оценок, не использующей b:

Формула T3-EQ-0087

$$e_S(u;\hat{s})e_D(u;\hat{d}) \geq ¼\ \Delta_S(u)\Delta_D. \qquad (PN.2\text{-}S)$$

Формула T3-EQ-0088

$$e_R(u;\hat{r})e_D(u;\hat{d}) \geq ¼\ ||K(u)||\Delta_D. \qquad (PN.2\text{-}R)$$

Если S является c-разделяющей, $\Delta_S(u)\geq c||K(u)||$, то

Формула T3-EQ-0089

$$e_S(u;\hat{s})e_D(u;\hat{d}) \geq (c/4)||K(u)||\Delta_D. \qquad (PN.2\text{-}K)$$

Доказательство. К каждой паре альтернатив применяется двухточечная минимаксная лемма $\max\{d(q,a),d(q,b)\}\geq d(a,b)/2$. Перемножение двух неотрицательных нижних границ даёт коэффициент 1/4.

Равномерная форма и отрицательные границы

T3-LOC-054 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 3. Равномерная форма и отрицательные утверждения

Если на Ω доказано $||K(u)||\geq\varepsilon_-m(u)$, $\varepsilon_->0$, то

Формула T3-EQ-0090

$$e_R\ e_D \geq (\varepsilon_-\Delta_D/4)m(u);\quad \text{при c-разделении: } e_S\ e_D \geq (c\varepsilon_-\Delta_D/4)m(u).$$

КОНТРПРИМЕРЫ. Положительная универсальная константа невозможна на области с K=0. При $\Delta_D=0$ нижняя граница вырождается. Фиксированная норма результата может не видеть ненулевой ассоциатор. Оцениватель, которому заранее раскрыт b, лежит вне Dom теоремы.

Предложение T3-PN2-2 [PROP, status non-transfer]. Пусть математический результат доказан при аксиомах A. Добавление физического тезиса h, не выведенного из A и не проверенного эмпирически, не позволяет присвоить h статус THM. Ссылка сохраняет происхождение, но не наследует более сильный статус.

Рисунок T3-FIG-026 · tom3_v0_9.docx

Рисунок 2. Последовательность доказательных шлюзов от THM до EMP-OBS.

Операционализация величин

T3-LOC-055 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 4. Размерностный и операциональный реестр

Таблица T3-TBL-034 · tom3_v0_9.docx · 4. Размерностный и операциональный реестр

Величина	Единица	Операциональный смысл	Обязательная граница
S, Δ_S, e_S	Q_S	единица выбранной наблюдаемой	прибор и независимая калибровка
r, K, e_R	Q_R	координата физического результата	абстрактная A_2 не задаёт физическую единицу
𝔇, Δ_D, e_D	1	структурная координата	не равна размерности пространства без моста
c	Q_S/Q_R	коэффициент разделения	фиксируется для S и Ω
m	Q_M	масштаб равномерной формы	задаётся до анализа
ε–	Q_R/Q_M	нижняя коэрцитивность	доказывается на Ω
α_K	Дж·с/Q_R	калибровка K к действию	обязательна перед сравнением с ħ
θ_F12	Q_Y	остаточный материальный contrast	определяется primary readout

DIMENSION GATE. Любое сравнение ||K|| с ħ без α_K размерностно бессодержательно. Все структурные константы, нормы, базисные элементы и приборные выходы должны получить единицы до V3-freeze.

Сертификат ПН.2

T3-LOC-056 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 12. Вычислительный сертификат T3-PN2-NUM-001

Выполнены только синтетические проверки математических неравенств, status-firewall и логики предрегистрации. Реальные материальные данные не создавались и не анализировались. Параметры: seed=20260726; N=2000.

Таблица T3-TBL-035 · tom3_v0_9.docx · 12. Вычислительный сертификат T3-PN2-NUM-001

Проверка	Результат	Max error	Статус
двухточечная минимаксная лемма	2000/2000	0.0	PASS
PN.2-S product bound	2000/2000	0.0	PASS
PN.2-R state-space bound	2000/2000	0.0	PASS
c-разделяющее следствие	2000/2000	0.0	PASS
равномерная коэрцитивная форма	2000/2000	0.0	PASS
ассоциативный сектор K=0	2000/2000	-	PASS
вырождение Δ_D=0	2000/2000	-	PASS
раскрытый b вне Dom	2000/2000	-	PASS
запрет повышения truth-layer	2000/2000	-	PASS
полнота V3 freeze gate	2000/2000	-	PASS
правило поддержки	2000/2000	-	PASS
правило фальсификации	2000/2000	-	PASS
Holm adjustment order	2000/2000	0.0	PASS
слепое разбиение	2000/2000	-	PASS
hash-linked provenance	2000/2000	-	PASS

Итого: 30000/30000. Статус NUM. NO EMP-OBS; EXT-RUN-000 not executed; synthetic logic checks only.

Глава 16. PredRep: детерминированная реперная реконструкция

T3-CH-16 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-16 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как восстанавливать состояние по данным, когда обратная задача может иметь несколько решений, быть неустойчивой или не иметь решения вообще?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	PredRep возвращает не обязательную точку, а множество всех кандидатов, совместимых с данными, ограничениями и доказательными gate.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Для $M(x)=x^2$ данные $y=1$ допускают $x=\pm1$. Корректный результат - два кандидата или quotient-class $\|x\|$, а не произвольный выбор положительной ветви.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют state space X, data space Y, partial forward map M, discrepancy set C_{ε,τ}, quotient symmetry и Reper-bundle кандидатов.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Компактность и устойчивость доказываются при явных гипотезах; идентифицируемость измеряется нижней оценкой c_M или рангом Jacobian.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Пользователь видит SINGLETON, SET-VALUED или ABSTAIN вместе с residual, diameter и blockers.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Метод моделирует реконструкцию скрытого физического состояния по неполным и шумным наблюдениям.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Регуляризатор выбирает предпочтительную ветвь, но не доказывает её истинность. Математическая реконструкция не является будущим событием.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является proof-carrying set-valued PredRep с обязательным ABSTAIN и сохранением Reper/D/Dom каждой ветви.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала задаётся candidate set, затем compactness, quotient-identifiability и regularized selector. Глава 17 заменяет единственную траекторию семейством вероятностных законов.

Редакционная функция T3-EXPL-16: облегчить чтение главы 16 «Глава 16. PredRep: детерминированная реперная реконструкция» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Пространства и forward map

T3-LOC-057 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 2. Сертифицированные пространства и forward map

Пусть (X,d_X) — метрическое пространство модельных состояний, (Y,d_Y) — метрическое пространство данных. Сертифицированное состояние имеет вид

Формула T3-EQ-0091

$$x_cert=(x, Rep_x, Dom_x, D_x, Cert_x, Status_x), \quad Rep_x=(R_x,I_x,U_x;D_x).$$

Допустимый state sector определяется пересечением независимых ворот:

Формула T3-EQ-0092

$$X_{adm}=\{x\in X : Dom(x)=PASS,\ D(x)=PASS,\ Ob(x)=0,\ Bridge(x)=PASS,\ Status(x)\neq ABSTAIN\}.$$

Forward map является частичным:

Формула T3-EQ-0093

$$M: Dom(M)\subseteq X_{adm} \rightharpoonup Y_{cert}.$$

Объект Y_cert содержит данные, единицы, covariance/noise model, calibration, selection и immutable provenance. Отсутствие любого обязательного компонента не компенсируется близостью чисел.

Таблица T3-TBL-036 · tom3_v0_10.docx · 2. Сертифицированные пространства и forward map

Объект	Тип	Смысл
X	state space	физическое/геометрическое состояние, параметры, поля или траектория
Y	data space	измерения, признаки или агрегированные наблюдаемые
M	forward map	предсказывает данные из состояния; не является inverse map
Γ	regularizer/prior functional	выбирает устойчивую ветвь по объявленному правилу
ε	data tolerance	noise/systematic budget в метрике d_Y
τ	regularization gate	предварительно замороженный порог Γ
G	symmetry group	задаёт эквивалентность состояний, не различимую данными

Определение PredRep

T3-LOC-058 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 3. Определение детерминированного PredRep

Для сертифицированного datum y и заранее заданных ε,τ определим candidate multifunction:

Формула T3-EQ-0094

$$C_{\varepsilon,\tau}(y)=\{x\in Dom(M):\ d_Y(Mx,y)\leq\varepsilon,\ \Gamma(x)\leq\tau,\ Gate(x)=PASS\}.$$

Полный выход содержит не только множество:

Формула T3-EQ-0095

$$PredRep(y)=(C_{\varepsilon,\tau}(y),\ diam_G\ C,\ residuals,\ components,\ blockers,\ Cert_{pred},\ Status_{pred}).$$

Здесь diam_G вычисляется в quotient metric, если присутствует доказанная symmetry relation. Статусы определены так:

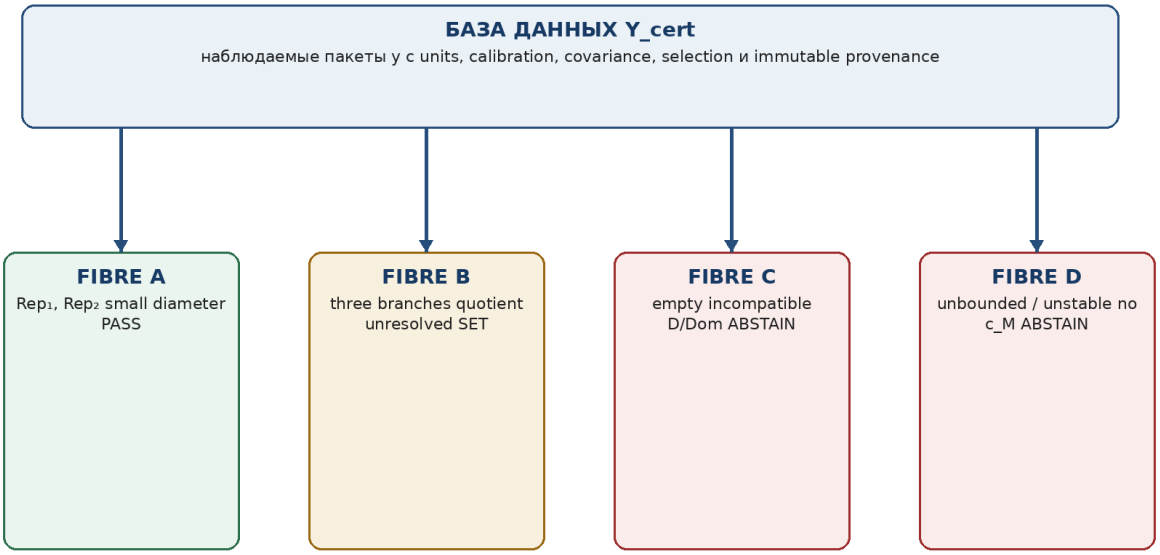
Таблица T3-TBL-037 · tom3_v0_10.docx · 3. Определение детерминированного PredRep

Выход	Условие	Разрешённая интерпретация
SINGLETON	один quotient-class и прошедшая устойчивость	точечная реконструкция в заявленной модели
SET-VALUED	несколько совместимых классов, диаметр ≤d_max	возвращается всё множество, без скрытого выбора
ABSTAIN-EMPTY	candidate set пуст	модель/данные/порог несовместимы
ABSTAIN-WIDE	diameter>d_max или множество неограниченно	недостаточная идентифицируемость

Выход	Условие	Разрешённая интерпретация
ABSTAIN-GATE	D/Dom/bridge/provenance/status повреждены	вычисление не авторизовано

Рисунок T3-FIG-027 · tom3_v0_10.docx

PredRep как расслоение сертифицированных кандидатов



Ни один scalar score не имеет права скрыть пустоту, неоднозначность или нестабильность волокна.

Рисунок 2. Волокна PredRep над сертифицированными пакетами данных.

Компактность и closed graph

T3-LOC-059 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 4. Существование, компактность и closed graph

Теорема T3-PRED-1 [THM-COND]. Пусть X_adm компактно, M непрерывно на Dom(M)=X_adm, Γ:X_adm→(−∞,+∞] нижне полунепрерывна, а множество Gate=PASS замкнуто. Тогда для каждого (y,ε,τ) множество C_{ε,τ}(y) компактно или пусто.

Доказательство. Условия d_Y(Mx,y)≤ε, Γ(x)≤τ и Gate=PASS задают замкнутые подмножества X_adm. Их пересечение замкнуто в компактном X_adm, следовательно компактно. Непустота не следует из топологии и проверяется отдельно. □

Теорема T3-PRED-2 [THM-COND]. При тех же гипотезах граф multifunction (y,ε,τ)↦C_{ε,τ}(y) замкнут. Если X_adm компактно, это даёт upper semicontinuity в стандартном метрическом смысле.

Доказательство последовательное: если параметры и кандидаты сходятся, непрерывность M, нижняя полунепрерывность Γ и замкнутость Gate сохраняют все неравенства в пределе. □

ОГРАНИЧЕНИЕ. Upper semicontinuity запрещает внезапное появление далёких кандидатов при малом возмущении, но не гарантирует lower semicontinuity. Ветка может исчезнуть на границе ограничений.

Идентифицируемость

T3-LOC-060 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 5. Идентифицируемость и количественные оценки

Обычная идентифицируемость означает инъективность M на X_adm. Если действует symmetry group G, физически корректной может быть только quotient-identifiability:

Формула T3-EQ-0096

$$Mx=Mx' \;\Rightarrow\; [x]_G=[x']_G.$$

Количественная идентифицируемость задаётся константой c_M>0:

Формула T3-EQ-0097

$$d_Y(Mx,Mx') \geq c_M\, d_{X/G}([x],[x']) \quad \text{для } x,x' \text{ в заявленном секторе.}$$

Теорема T3-PRED-3 [THM-COND]. Для любого y:

Формула T3-EQ-0098

$$\operatorname{diam}_{X/G}\, C_\varepsilon(y) \leq 2\varepsilon/c_M.$$

Если истинное состояние x* порождает y*=Mx*, наблюдается y с d_Y(y,y*)≤δ, а x∈C_ε(y), то

Формула T3-EQ-0099

$$d_{X/G}([x],[x^*]) \leq (\varepsilon+\delta)/c_M.$$

Доказательство следует из треугольного неравенства в Y и количественной нижней оценки M. □

Рисунок T3-FIG-028 · tom3_v0_10.docx

Рисунок 3. Ordinary, quotient и количественная идентифицируемость.

Регуляризация

T3-LOC-061 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 6. Регуляризация и запрет скрытой скаляризации

При неустойчивой или недоопределённой инверсии допускается заранее объявленный вариационный selector:

Формула T3-EQ-0100

$$R_\alpha(y)=\operatorname{argmin}_{x\in X_{adm}} \{\, d_Y(Mx,y)^2 + \alpha\, \Gamma(x) \,\}, \quad \alpha>0.$$

R_α остаётся set-valued, если минимум не единственен. В линейном Hilbert-секторе с Γ(x)=||x||² и α>0 получаем единственное решение

Формула T3-EQ-0101

$$x_\alpha=(A^* A+\alpha I)^{-1}A^* y.$$

Однако α и Γ кодируют выбор устойчивости, гладкости или prior structure. Они не доказывают, что выбранный minimizer является единственным состоянием природы.

REGULARIZATION FIREWALL. Следует хранить одновременно raw candidate set, regularized selector и чувствительность к α. Публикация одной выбранной кривой без множества альтернатив запрещена.

6.1. Детерминированный tie-break

Если практический интерфейс требует одного идентификатора, разрешается только заранее замороженный lexicographic tie-break после сохранения полного множества максимизаторов. Его результат имеет статус SELECTED-REPRESENTATIVE, а не IDENTIFIED-STATE.

Reper-bundle кандидата

T3-LOC-062 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 7. Reper-bundle и доказательный паспорт кандидата

Над X_adm вводится расслоение сертификатов:

Формула T3-EQ-0102

$$\pi_{Rep}:E_{Rep}\to X_{adm},\quad E_{Rep,x}=Rep_x\times Dom_x\times D_x\times Cert_x\times Status_x.$$

PredRep возвращает не голые точки, а сечения этого расслоения над candidate set. Для каждого кандидата фиксируются:

- source-card и immutable hash всех входов;
- Dom forward map и действующие физические единицы;
- Reper(R,I,U;D), λ-дефект и CGI только в определённых доменах;
- residual, regularizer value, obstruction/blocker list;
- identifiability class, quotient representative и diameter contribution;
- status vector (math, model, num, emp) по принципу слабейшего звена.

Предложение T3-PRED-4 [PROP]. Удаление D, Dom или provenance из одного обязательного кандидата не позволяет молча удалить только этот элемент и продолжить прежний вывод, если exclusion rule не была заморожена заранее. Иначе меняется сам inverse problem.

От реконструкции к прогнозу

T3-LOC-063 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 8. От реконструкции к детерминированному прогнозу

Пусть $E_t:Dom(E_t)\subseteq X_{adm}\to X_{adm}$ — сертифицированная эволюция, а Obs — наблюдательный адаптер v0.8. Тогда

Формула T3-EQ-0103

$$P_t(y_0)=Obs(E_t(C_{\varepsilon,\tau}(y_0))).$$

Если E_t L_t-липшицево на candidate set, то

Формула T3-EQ-0104

$$diam\, E_t(C) \le L_t\, diam\, C.$$

После наблюдательной карты с Lipschitz constant L_{Obs} получаем $diam\, P_t\le L_{Obs}\, L_t\, diam\, C$. Эта оценка переносит неопределённость, а не уничтожает её.

Рисунок T3-FIG-029 · tom3_v0_10.docx

Рисунок 4. Три независимых шага: inverse reconstruction, evolution и observable adapter.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГРАНИЦА. $P_t(y_0)$ есть модельное множество будущих наблюдаемых. Физическое событие возникает только как реально полученный EMP-OBS после предрегистрации и независимого запуска.

Контрпримеры

T3-LOC-064 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 9. Контрпримеры и запрещённые сокращения

Таблица T3-TBL-038 · tom3_v0_10.docx · 9. Контрпримеры и запрещённые сокращения

Контрпример	Разрыв	Корректный выход
Проекция $M(x_1,x_2)=x_1$	x_2 полностью невидим	SET/ABSTAIN; требуется новое измерение
$M(x)=x^2$ на $\mathbb{R}$	x и $-x$ неразличимы	quotient $\|x\|$ либо две ветви
Rank-deficient A	существует $\ker A \neq 0$	нет finite c_M; point estimate запрещён
Слишком сильный Γ	regularizer выбирает гладкую, но неверную ветвь	sensitivity analysis и status MODEL
$C_\varepsilon(y)=\varnothing$	данные несовместимы с моделью/порогом	ABSTAIN, а не ближайшая удобная история
Disconnected candidates	несколько причинных режимов	все компоненты сохраняются
Post-hoc tie-break	ветвь выбрана после просмотра данных	недопустимая постселекция
Future singleton	одна модельная траектория	не EMP-OBS без реального измерения

Сертификат детерминированного PredRep

T3-LOC-065 · источник: tom3_v0_10.docx · раздел: 10. Вычислительный сертификат T3-PRED-NUM-001

Сертификат выполнен на синтетических конечномерных моделях. Он проверяет формулы и gate logic, но не валидирует V*P, физический forward map или будущие события.

Таблица T3-TBL-039 · tom3_v0_10.docx · 10. Вычислительный сертификат T3-PRED-NUM-001

Проверка	Результат	max error
Истинное состояние входит в discrepancy set	2000/2000	0.0
Оценка диаметра 2ε/c_M	2000/2000	0.0
Оценка ошибки (ε+δ)/c_M	2000/2000	0.0
Nullspace ⇒ ABSTAIN	2000/2000	-
Quotient-identifiability x~−x	2000/2000	4.998224056862455e-13
Последовательная замкнутость	2000/2000	0.0
Lipschitz stability центра	2000/2000	0.0
Tikhonov normal equations	2000/2000	1.6081299573048837e-13
Детерминированный tie-break	2000/2000	-
Пустое множество ⇒ ABSTAIN	2000/2000	-
Diameter gate	2000/2000	-
Перенос диаметра через flow	2000/2000	0.0
Set-valued composition	2000/2000	-
Weakest-link и event firewall	2000/2000	-
Hash-linked provenance	2000/2000	-

Формула T3-EQ-0105

Итого: 30000/30000; status=NUM; EMP-OBS absent.

ЧТО ДОКАЗЫВАЕТ СЕРТИФИКАТ. Корректность реализованных конечномерных формул, algebraic bounds, set gates и provenance logic при фиксированном seed 20260726.

ЧЕГО ОН НЕ ДОКАЗЫВАЕТ. Существование физического состояния V*P, правильность конкретного forward model, вероятность будущего события или независимую эмпирическую проверку.

Глава 17. Стохастический PredRep и пространства траекторий

T3-CH-17 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-17 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как расширить PredRep на случай случайных траекторий, не выдавая выбранную вероятностную модель за причинную истину?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Стохастический PredRep хранит семейство допустимых path laws, transition kernels и фильтров. Неединственность законов сохраняется как SET-LAW.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Для конечной Markov chain generator Q задаёт P_t=exp(tQ). Если данные не различают два допустимых Q, прогноз должен содержать обе меры и probability envelopes.
ОНТОЛОГИЯ	Объектами являются filtered probability space, kernels K_t, path measures P, generator L, martingale problem и observation likelihood.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Существование/единственность устанавливаются well-posedness martingale problem; update - нормировкой evidence Z_t; calibration - held-out или внешней проверкой.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Результат проявляется как predictive distribution, interval/envelope и posterior family, а не как одна гарантированная траектория.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Слой описывает шум, случайные переходы, неопределённость параметров и неполную наблюдаемость.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Posterior зависит от модели и prior; calibration не доказывает causal mechanism; вероятность не равна физической необходимости.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является StochPredRep с раздельными aleatoric, epistemic и structural uncertainties и weakest-link status.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Строятся path laws, martingale problem, фильтрация и calibration firewall. Глава 18 выделяет из этого слоя редкие переходы.

Редакционная функция T3-EXPL-17: облегчить чтение главы 17 «Глава 17. Стохастический PredRep и пространства траекторий» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Вероятностный носитель

T3-LOC-066 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 2. Вероятностный носитель и определение StochPredRep

Пусть $(E,\mathscr{E})$ — стандартное борелевское пространство состояний, $\Omega=D([0,T],E)$ либо $E^{\{0,\dots,n\}}$ — пространство траекторий, $X_t(\omega)=\omega(t)$ — координатный процесс, а $\mathscr{F}_t=\sigma(X_s:s\le t)$ — естественная фильтрация. Сертифицированный stochastic datum содержит:

- начальное candidate set $C_{\varepsilon,\tau}(y_0)$ из T3-PRED-v0.10;
- параметрическое семейство Θ_{adm} и Reper/Dom/D для каждого θ;
- transition kernels $K_{s,t}$ либо generator L_θ;
- observation kernels $G_t(dy|x)$ и calibration contract;
- immutable provenance, code hash, random seed policy и status vector.

Формула T3-EQ-0106

$$\mathscr{P}_{0:T}(y_0) = \{\, P_{x,\theta} : x\in C_{\varepsilon,\tau}(y_0),\ \theta\in\Theta_{adm},\ Gate(x,\theta)=PASS \,\}.$$

Полный вывод определяется как:

Формула T3-EQ-0107

$$StochPredRep(y_0) = (\mathscr{P}_{0:T}, p, \bar{p}, predictive\ sets, filter, calibration\ diagnostics, blockers, Cert_{stoch}, Status_{stoch}).$$

Таблица T3-TBL-040 · tom3_v0_11.docx · 2. Вероятностный носитель и определение StochPredRep

Выход	Условие	Разрешённая интерпретация
SINGLE-LAW	$\mathscr{P}$ содержит один закон с доказанной well-posedness	единственный модельный law; не EMP-OBS
SET-LAW	несколько совместимых законов или неидентифицируемые параметры	возвращается всё семейство и envelopes
ABSTAIN-EMPTY	нет допустимого закона	модель, данные или bridge несовместимы
ABSTAIN-ILLPOSED	нет существования/измеримости/нормировки	вывод запрещён
ABSTAIN-UNCAL	калибровка обязательна, но отсутствует	probability не авторизована для empirical use

Рисунок T3-FIG-030 · tom3_v0_11.docx

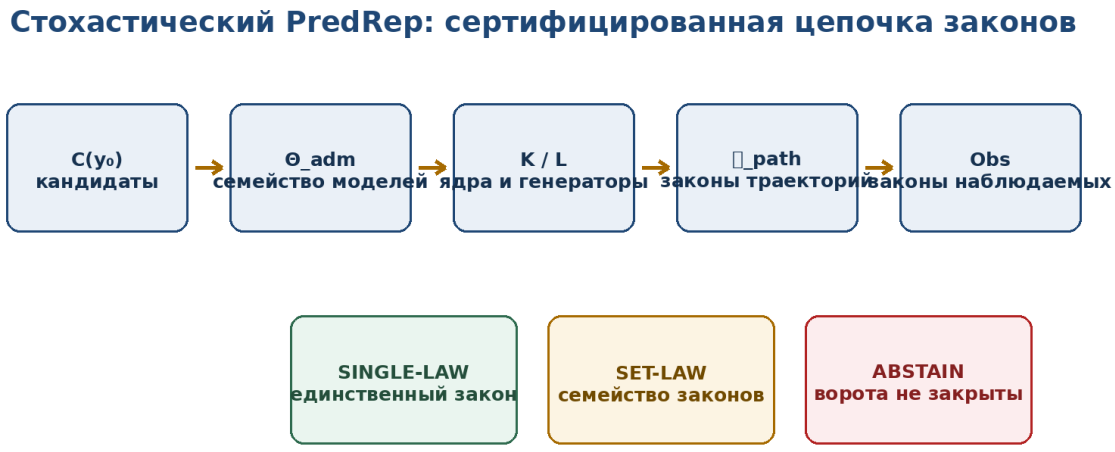


Рисунок 1. Сквозной контракт стохастического PredRep.

Transition kernels и path laws

T3-LOC-067 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 3. Transition kernels и законы траекторий

Markov kernel K(x,B) измерим по x для каждого $B\in\mathscr{E}$ и является вероятностной мерой по B для каждого x. Для дискретного времени задаётся последовательность $K_0,K_1,\dots$ и начальная мера μ_0.

Формула T3-EQ-0108

$$P(X_0\in dx_0,\dots,X_n\in dx_n)=\mu_0(dx_0)\prod_{k=0}^{n-1}K_k(x_k,dx_{k+1}).$$

Теорема T3-STOCH-1 [THM-PRIOR/IMPORT]. На стандартных измеримых пространствах начальная вероятность и последовательность измеримых вероятностных ядер определяют единственную меру на пространстве последовательностей с заданными конечномерными распределениями. Это классическая Ionescu–Tulcea construction; в настоящем выпуске она служит только математическим carrier path law.

Для однородного ядра K Chapman–Kolmogorov contract имеет вид

Формула T3-EQ-0109

$$K^{m+n}(x,B)=\int_E K^m(x,dz)K^n(z,B).$$

Предложение T3-STOCH-2 [PROP]. Для вероятностных мер μ,ν и Markov kernel K:

Формула T3-EQ-0110

$$\|\mu K-\nu K\|_{TV}\le\|\mu-\nu\|_{TV}.$$

При коэффициенте Добрушина $\delta(K)=\sup_{x,x'}\|K(x,\cdot)-K(x',\cdot)\|_{TV}$ получаем усиление

Формула T3-EQ-0111

$$\|\mu K-\nu K\|_{TV}\le\delta(K)\|\mu-\nu\|_{TV}.$$

ОГРАНИЧЕНИЕ. Сходимость или contraction распределений не означает причинного забывания истории. Это свойство выбранного transition kernel и метрики total variation.

3.1. Семейство законов вместо скрытой смеси

Если x и θ не идентифицированы, StochPredRep хранит семейство $\mathscr{P}$, а не произвольную смесь. Для события A:

Формула T3-EQ-0112

$$\underline{p}(A)=\inf_{P\in\mathscr{P}}P(A),\quad \bar{p}(A)=\sup_{P\in\mathscr{P}}P(A).$$

Переход к единственной смеси $\int P_\theta\, w(d\theta)$ допустим лишь при отдельно обоснованном и замороженном весе w. Иначе он скрытно заменяет epistemic uncertainty выбором prior.

Martingale problem

T3-LOC-068 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 4. Martingale problem и well-posedness gate

На каноническом path space зададим линейный оператор L с областью $\mathcal{D}(L)$. Вероятностная мера P решает martingale problem (L,μ), если $X_0 \sim \mu$ и для каждого $f \in \mathcal{D}(L)$ процесс

Формула T3-EQ-0113

$$M_t^f = f(X_t) - f(X_0) - \int_0^t Lf(X_s)\, ds$$

является $(\mathcal{F}_t, P)$-мартингалом. Well-posedness означает существование и единственность в законе для каждой допустимой начальной меры.

Теорема T3-STOCH-3 [THM-FINITE]. Если E конечно, $Q=(q_{ij})$ удовлетворяет $q_{ij} \geq 0$ при $i \neq j$ и $q_{ii} = -\sum_{j \neq i} q_{ij}$, то $P_t = \exp(tQ)$ является единственным stochastic semigroup, а martingale problem для (Q,μ) well-posed. Доказательство следует из конечномерной линейной системы Колмогорова и единственности matrix exponential.

В общем пространстве состояний существование и единственность становятся отдельными proof obligations. Если решений нет, ответ ABSTAIN. Если решений несколько, допустим SET-LAW со всеми решениями или заранее обоснованный Markov selection; молчаливый выбор одного решения запрещён.

Рисунок T3-FIG-031 · tom3_v0_11.docx

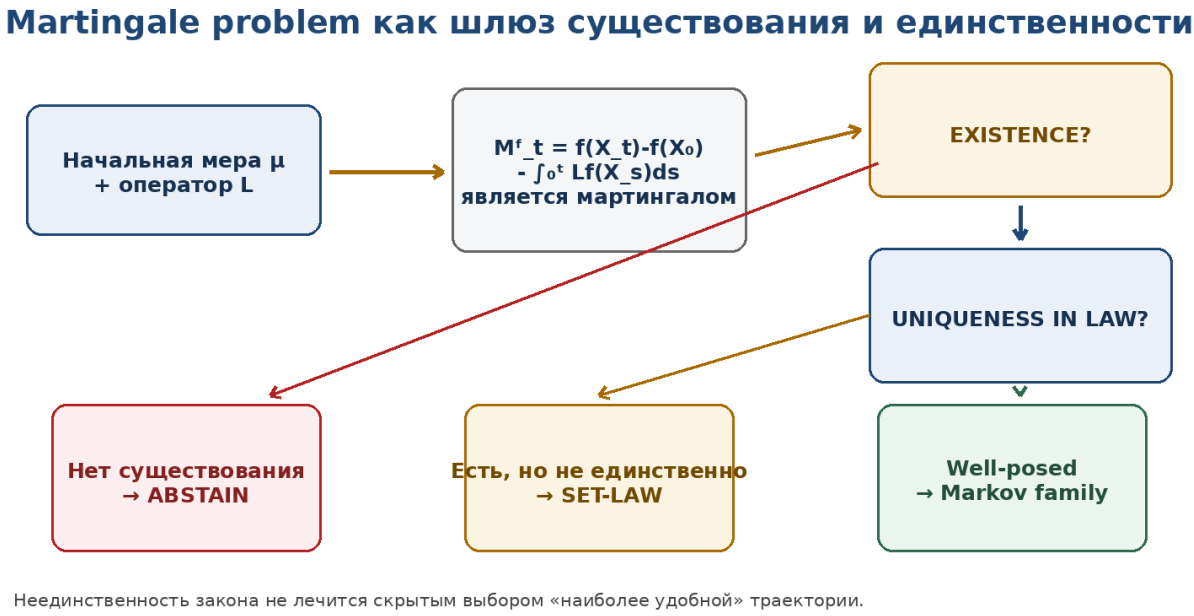


Рисунок 2. Martingale problem как доказательный шлюз.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГРАНИЦА. Generator L кодирует локальную стохастическую динамику внутри модели. Его математическая well-posedness не подтверждает, что соответствующий процесс реализуется природой.

Стохастическая фильтрация

T3-LOC-069 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 5. Observation kernel и стохастическая фильтрация

Пусть K_t(x,dx′) — transition kernel скрытого состояния, а g_t(y|x) — плотность observation kernel относительно объявленной меры. Для предыдущего фильтра π_{t−1}:

Формула T3-EQ-0114

$$\pi_t^-(dx)=\int K_t(x',dx)\pi_{t-1}(dx'),$$

Формула T3-EQ-0115

$$Z_t=\int g_t(y_t|x)\pi_t^-(dx), \quad \pi_t(dx)=g_t(y_t|x)\pi_t^-(dx)/Z_t.$$

Предложение T3-STOCH-4 [PROP]. Если Z_t∈(0,∞), update определяет вероятность. Если Z_t=0, бесконечен либо likelihood не сертифицирован на действующем Dom, корректный результат — ABSTAIN.

При семействе моделей Θ_adm обновляется каждый допустимый закон отдельно. Averaged posterior разрешён только при доказанном weight/prior contract. Изменение prior после просмотра результата является постселекцией.

Рисунок T3-FIG-032 · tom3_v0_11.docx

Рисунок 3. Prediction-update цикл и zero-evidence gate.

5.1. Три канала неопределённости

Таблица T3-TBL-041 · tom3_v0_11.docx · 5. Observation kernel и стохастическая фильтрация

Канал	Смысл	Хранимый объект
Aleatoric	разброс внутри фиксированного P	Var_P или conditional entropy
Epistemic	различие между P∈$\mathscr{P}$	probability envelope, model spread
Structural	неопределён Dom, bridge, likelihood или causal adapter	blocker / ABSTAIN

Для смеси Bernoulli-параметров выполняется разложение total variance:

Формула T3-EQ-0116

$$\bar{p}(1-\bar{p})=E[p(1-p)] + Var(p).$$

Первое слагаемое является aleatoric, второе — epistemic относительно выбранной mixing law. При отсутствии обоснованной mixing law сохраняется interval/envelope, а не одно число.

Калибровка и proper scores

T3-LOC-070 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 6. Калибровка, proper scores и empirical gate

Для последовательности бинарных событий $O_i \in \{0,1\}$ и прогнозов p_i условие идеальной калибровки записывается как

Формула T3-EQ-0117

$$E[O_i \mid p_i = p] = p.$$

Эмпирическая калибровка проверяется только на заранее отделённых данных с объявленными bins или calibration model, confidence procedure и multiplicity control. Синтетическая симуляция из той же модели проверяет код, но не внешний calibration status.

Brier score:

Формула T3-EQ-0118

$$BS(p,o) = (p-o)^2.$$

Для истинной Bernoulli-вероятности p ожидаемый Brier score при сообщении q равен $p(q-1)^2+(1-p)q^2$ и единственно минимизируется при $q=p$. В общем случае строго proper scoring rules поощряют честный probabilistic forecast, но не устанавливают causal mechanism.

Таблица T3-TBL-042 · tom3_v0_11.docx · 6. Калибровка, proper scores и empirical gate

Уровень	Требование	Статус
MODEL-CAL	тождество внутри генеративной модели	NUM/MODEL
INTERNAL-CAL	held-out split той же программы	EMP-PLAN/внутренний
EXTERNAL-CAL	независимый набор и заранее замороженный протокол	EMP-OBS при исполнении
CAUSAL	эффект вмешательства и идентификация механизма	отдельный causal bridge

Рисунок T3-FIG-033 · tom3_v0_11.docx

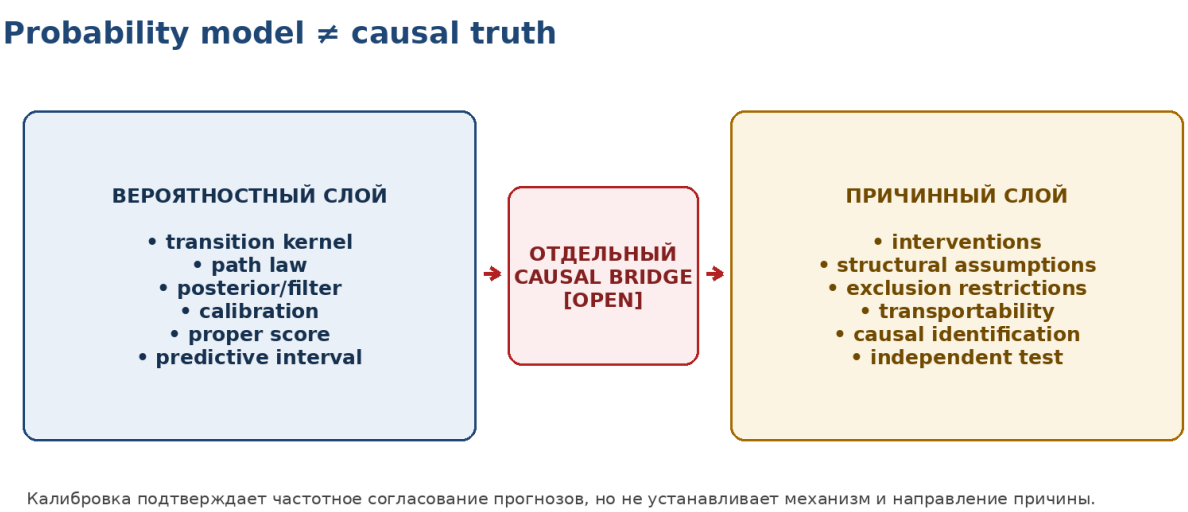


Рисунок 4. Probability/calibration layer и отдельный causal bridge.

СТАТУСНЫЙ FIREWALL. Probability model ≠ causal truth. Posterior ≠ physical frequency без calibration. Calibration ≠ intervention effect. Forecast skill ≠ ontological подтверждение V*P.

Контрпримеры

T3-LOC-071 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 7. Контрпримеры и запрещённые сокращения

Таблица T3-TBL-043 · tom3_v0_11.docx · 7. Контрпримеры и запрещённые сокращения

Контрпример	Разрыв	Корректный выход
Недопустимое ядро	отрицательная вероятность или сумма строки ≠1	ABSTAIN-KERNEL
Нулевой evidence Z_t	наблюдение имеет нулевую вероятность у всех состояний	ABSTAIN-OBS
Неединственный martingale problem	несколько path laws при одном L и μ	SET-LAW, не hidden selection
Одна красивая sample path	реализация выбрана из distribution	не подтверждает закон
Post-hoc prior	веса моделей изменены после результата	постселекция; анализ неавторизован
Хороший Brier score	прогноз полезен	не доказывает causal mechanism
Смешение uncertainties	epistemic spread усреднён как aleatoric noise	сохранять family/envelope
Параметрический posterior	идентифицируемость не доказана	не объявлять parameter truth

Сертификат стохастического PredRep

T3-LOC-072 · источник: tom3_v0_11.docx · раздел: 8. Вычислительный сертификат T3-STOCH-NUM-001

Сертификат выполнен на синтетических конечномерных Markov/HMM моделях. Он проверяет алгебру ядер, path laws, martingale identities, filtering gates, proper-score identity и status firewall. Реальные физические или космологические данные не использовались.

Таблица T3-TBL-044 · tom3_v0_11.docx · 8. Вычислительный сертификат T3-STOCH-NUM-001

Проверка	Результат	max error
Markov kernel nonnegativity and row normalization	2000/2000	4.441e-16
Chapman-Kolmogorov semigroup identity	2000/2000	1.110e-16
Finite path-law normalization	2000/2000	1.110e-15
Discrete martingale conditional-increment identity	2000/2000	5.641e-16
Finite-state generator semigroup and stochasticity	2000/2000	8.257e-15
Total-variation contraction under a Markov kernel	2000/2000	-
Dobrushin coefficient bound	2000/2000	-
Hidden-Markov predict-update normalization	2000/2000	3.331e-16
Zero observation evidence triggers ABSTAIN	2000/2000	-
Lower-upper probability envelope validity	2000/2000	-
Aleatoric-epistemic variance decomposition	2000/2000	2.220e-16
Expected Brier score minimized at the true probability	2000/2000	4.999e-04
Exact Bernoulli calibration identity E[O|p]=p	2000/2000	-
Invalid transition kernel triggers ABSTAIN	2000/2000	-
Nonunique compatible path laws remain SET-LAW	2000/2000	-

Проверка	Результат	max error
Weakest-link and EMP-status firewall	2000/2000	-

Итого: 32000/32000; status=NUM; максимальная численная ошибка 4.999e-04; EMP-OBS отсутствует.

ЧТО ДОКАЗЫВАЕТ СЕРТИФИКАТ. Корректность реализованных конечномерных формул, semigroup/kernel identities, probability envelopes, filter normalization и blocker logic при фиксированном коде и seed.

ЧЕГО ОН НЕ ДОКАЗЫВАЕТ. Физический stochastic carrier V*P, правильность конкретного generator/likelihood, независимую калибровку, причинную интерпретацию и наступление будущих событий.

Глава 18. Редкие переходы, барьеры действия и метастабильность

T3-CH-18 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-18 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как оценивать редкие переходы и метастабильность, не принимая асимптотический показатель за наблюдённую вероятность или причину?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Large deviations оценивает экспоненциальную стоимость траектории при малом шуме. Quasipotential и instanton показывают наиболее дешёвый модельный путь к редкому событию.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	В двойной яме $V=(x^2-1)^2/4$ барьер от -1 до седла 0 равен 1/4. Это action barrier модели; реальное время перехода требует finite-ε поправок и данных.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют path space, rate function I, action I_{0T}, target set, quasipotential V_A и set-valued instanton family.
ГНОСЕОЛОГИЯ	LDP и exit asymptotics доказываются при регулярности drift/diffusion, exponential tightness и контроле пределов.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Редкий переход проявляется как длинное пребывание около метастабильного состояния и короткий переход через область минимального action.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Аппарат пригоден для фазовых переходов, отказов, активационных процессов и редких космологических сценариев.
ОГРАНИЧЕНИЕ	LDP exponent не является точной finite-sample вероятностью; candidate instanton не является наблюдённой физической причиной.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является включение large-deviation certificate в Reper/PredRep/KLT-RBD цепочку с лестницей L0-L4 и ABSTAIN gates.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Определяются LDP-carrier, action и quasipotential, затем importance sampling и finite-sample firewall. Глава 19 подключает реальные data adapters.

Редакционная функция T3-EXPL-18: облегчить чтение главы 18 «Глава 18. Редкие переходы, барьеры действия и метастабильность» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

LDP-carrier

T3-LOC-073 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 2. LDP-carrier и лестница редкособытийного вывода

Пусть Z_ε принимает значения в хаусдорфовом пространстве $\mathscr{X}$, $\varepsilon\downarrow 0$, а $I:\mathscr{X}\to[0,\infty]$ полунепрерывна снизу. Семейство удовлетворяет принципу больших уклонений со скоростью $1/\varepsilon$, если для борелевского A выполняются нижняя и верхняя оценки через внутренность A° и замыкание $\mathrm{cl}\,A$.

Формула T3-EQ-0119

$$-\inf_{x\in A^\circ} I(x) \le \liminf_{\varepsilon\downarrow 0} \varepsilon \log P(Z_\varepsilon\in A) \le \limsup_{\varepsilon\downarrow 0} \varepsilon \log P(Z_\varepsilon\in A) \le -\inf_{x\in \mathrm{cl}\,A} I(x).$$

Good rate function имеет компактные подуровни {I≤c}. В path space это требует topology ledger и exponential tightness; ограниченность нормы сама по себе не заменяет компактность.

Для непрерывного F действует contraction principle:

Формула T3-EQ-0120

$$J(y)=inf\{I(x):F(x)=y\},\ inf\ \varnothing=\infty.$$

В KLT-RBD карта F может быть наблюдаемой, hitting functional, λ-координатой или projection к реперному графу. У полюса, разрыва или незакрытого Dom contraction gate не проходит.

Таблица T3-TBL-045 · tom3_v0_12.docx · 2. LDP-carrier и лестница редкособытийного вывода

Уровень	Verdict	Строгая граница
L0	IMPOSSIBLE-IN-MODEL	target не пересекает support/достижимое множество
L1	FINITE-SAMPLE-RISK-BOUND	есть coverage bound при конечной выборке
L2	EXPONENTIALLY-SUPPRESSED	доказан положительный action barrier; finite-ε probability не дана
L3	CANDIDATE-RARE-TRANSITION	найден minimizer/instanton; наступление не следует
L4	EMPIRICAL-EVENT	событие зарегистрировано независимым наблюдением

Рисунок T3-FIG-034 · tom3_v0_12.docx

Рисунок 1. LDP pipeline и лестница L0-L4. L2 не подменяет L1, а L3 не подменяет L4.

Action functional

T3-LOC-074 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 3. Малошумная динамика и action functional

Рассмотрим малошумную диффузию на $\mathbb{R}^d$:

Формула T3-EQ-0121

$$dX_t^{\varepsilon} = b(X_t^{\varepsilon})dt + \sqrt{\varepsilon}\,\sigma(X_t^{\varepsilon})dW_t, \quad a(x)=\sigma(x)\sigma(x)^T.$$

Наиболее безопасная запись rate functional использует control representation. Для абсолютно непрерывного пути φ:

Формула T3-EQ-0122

$$I_{0T}(\varphi)= 1/2\ inf\ \{\int_0^T ||u_t||^2 dt : \dot{\varphi}_t=b(\varphi_t)+\sigma(\varphi_t)u_t\ a.e.\}.$$

Если допустимого управления нет, I_{0T}(φ)=∞. При невырожденной a эта формула сводится к квадратичной форме:

Формула T3-EQ-0123

$$I_{0T}(\varphi)=1/2\int_0^T \langle\dot{\varphi}-b(\varphi),\ a(\varphi)^{-1}(\dot{\varphi}-b(\varphi))\rangle dt.$$

Теоремный статус полного path-space LDP требует условий на b, σ, начальные данные, topology и exponential tightness. Настоящий выпуск импортирует классическую теорему условно и закрывает только конечномерные идентичности и явную модель.

3.1. Quasipotential и instanton set

Формула T3-EQ-0124

$$V_A(x)=inf_{T>0}\ inf\{I_{0T}(\varphi):\ \varphi(0)\in A,\ \varphi(T)=x\}.$$

Формула T3-EQ-0125

$$c_D=inf_{y\in\partial D}\ V_A(y), \quad \mathcal{M}_D=argmin_{y\in\partial D,\varphi}\ I_{0T}(\varphi).$$

Если $\mathcal{M}_D$ содержит несколько путей одинаковой стоимости, редкособытийный PredRep возвращает SET-PATH. Скрытый выбор одного «наиболее красивого» instanton запрещён.

При семействе моделей $\theta\in\Theta_{adm}$ хранится action-barrier envelope $c_D(\theta)$, а не искусственно усреднённый барьер. Весовая смесь допустима только после отдельного prior contract.

TYPE GATE. Associator amplitude, CGI или λ не являются action автоматически. Для использования в I_{0T} требуется явная карта к state variable, drift, diffusion metric и единицам.

Двойная яма

T3-LOC-075 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 4. Явная модель двойной ямы

Для проверяемого MODEL-сектора зафиксируем overdamped Langevin equation:

Формула T3-EQ-0126

$$dX_t^\varepsilon = -V'(X_t^\varepsilon)dt + \sqrt{(2\varepsilon)}dW_t, \quad V(x)=(x^2-1)^2/4.$$

Точки x=±1 являются минимумами, x=0 — седловым барьером. В выбранной нормировке action равен:

Формула T3-EQ-0127

$$I_{0T}(\varphi)=1/4\int_0^T (\dot\varphi_t+V'(\varphi_t))^2dt.$$

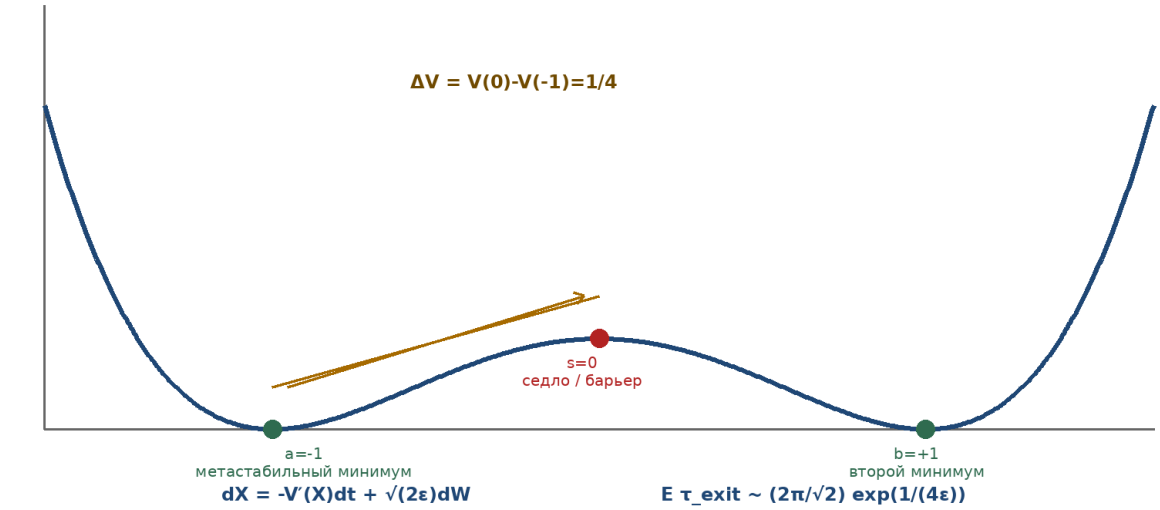
Для движения из a=−1 к седлу s=0 reverse-gradient path $\dot\varphi=+V'(\varphi)$ имеет стоимость:

Формула T3-EQ-0128

$$I_{up} = \int_{-1}^{0} V'(x)dx = V(0)-V(-1)=1/4.$$

Для downhill trajectory $\dot\varphi=-V'(\varphi)$ action равен нулю. Тем самым в явной модели закрывается quasipotential barrier ΔV=1/4.

Рисунок T3-FIG-035 · tom3_v0_12.docx



Формула T3-EQ-0129

Рисунок 2. Двойная яма: метастабильный минимум, седло и барьер ΔV=1/4.

Метастабильность

T3-LOC-076 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 5. Метастабильность и exit-time asymptotics

При стандартных невырожденных условиях Freidlin-Wentzell теория даёт логарифмический масштаб времени выхода из бассейна D:

Формула T3-EQ-0130

$$lim_{\varepsilon \downarrow 0} \varepsilon \log E_a \tau_D^\varepsilon = c_D.$$

Для одномерной двойной ямы Eyring-Kramers asymptotic уточняет prefactor:

Формула T3-EQ-0131

$$E_{-1} \tau_D^\varepsilon \sim [2\pi / \sqrt{(|V''(0)|V''(-1))}] \exp(\Delta V/\varepsilon) = (2\pi/\sqrt{2}) \exp(1/(4\varepsilon)).$$

ОГРАНИЧЕНИЕ FINITE-ε. Символ ~ является асимптотикой. Без явного remainder, диапазона ε и контроля discretization эта формула не является гарантированной верхней или нижней границей для конкретного запуска.

5.1. V*P rare-transition bridge

Таблица T3-TBL-046 · tom3_v0_12.docx · 5. Метастабильность и exit-time asymptotics

Компонент	Значение	Доказательное требование
Physical state x	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	какая наблюдаемая конфигурация V*P кодируется
Small parameter ε	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	единицы и способ калибровки шума
Drift b or potential V	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	вывод из вариационного принципа, а не post-hoc fit
Diffusion σ	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	noise model и covariance
Target A / exit domain D	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	операциональное событие и граница
Observation adapter	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	как hidden transition превращается в измерение
Independent run	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	EXT-RUN и blind protocol

До заполнения этих полей двойная яма остаётся математическим witness, а не физической моделью конкретного процесса.

5.2. Нулевые наблюдения

Если в N независимых испытаниях не зарегистрировано ни одного события, односторонняя точная верхняя граница уровня 1−α равна:

Формула T3-EQ-0132

$$p_U = 1-\alpha^{1/N}.$$

Следовательно, zero count не доказывает p=0. При зависимости, adaptive stopping или weighted simulation эта формула требует отдельного ремонта.

Importance sampling

T3-LOC-077 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 6. Importance sampling и rare-event simulation

Пусть требуется p=P(A), а Q — proposal law, относительно которого P на событии A абсолютно непрерывен. При L=dP/dQ estimator

Формула T3-EQ-0133

$$\hat{p}_N = (1/N) \Sigma_{i=1}^N 1_A(Y_i)L(Y_i), \quad Y_i \sim Q,$$

является несмещённым, если likelihood ratio корректен и интегрируем. Zero-variance proposal Q*=P(·|A) обычно неизвестен; практическая задача состоит в снижении второго момента без потери support.

6.1. Gaussian tail witness

Для P=N(0,1), A={Z≥b}, Q=N(a,1):

Формула T3-EQ-0134

$$L(y)=\exp(-ay+a^2/2), \quad E_Q[1_{Y\ge b}L(Y)]=\Phi(b).$$

Формула T3-EQ-0135

$$E_Q[(1_{Y\ge b}L(Y))^2]=\exp(a^2)\,\Phi(b+a).$$

Выбор a=b уменьшает второй момент для b≥2 в численном сертификате. Этот пример доказывает корректность схемы в Gaussian witness, но не эффективность для произвольного V*P target.

Рисунок T3-FIG-036 · tom3_v0_12.docx

Рисунок 3. Смена меры, likelihood ratio и три обязательных шлюза.

6.2. Efficiency contract

- proposal и target event замораживаются до confirmatory run;
- likelihood ratio вычисляется в log-domain и проверяется на support;
- хранятся variance, second moment, effective sample size и weight diagnostics;
- adaptive tilt использует отдельный pilot либо сохраняет корректную sequential validity;
- неединственные instantons требуют mixture или dynamic scheme с доказанными весами;
- успешная симуляция остаётся NUM, пока нет независимого EMP-OBS.

Редкособытийный firewall

T3-LOC-078 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 7. Asymptotic, finite-sample и empirical firewall

Рисунок T3-FIG-037 · tom3_v0_12.docx

Рисунок 4. Между математической asymptotic и физическим событием требуется отдельный мост.

Таблица T3-TBL-047 · tom3_v0_12.docx · 7. Asymptotic, finite-sample и empirical firewall

Сценарий	Ошибочный вывод	Корректный выход
Положительный barrier	событие объявлено невозможным	разрешён только EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL
Найден instanton	траектория названа будущей причиной	CANDIDATE-RARE-TRANSITION
Одна траектория Monte Carlo	симуляция названа EMP-OBS	NUM, не наблюдение
Нет событий в выборке	p=0	использовать exact upper bound
LDP без exponential tightness	полная upper bound заявлена	ABSTAIN-LDP
Разрывный observable	contraction применён молча	ABSTAIN-CONTRACTION
Post-hoc proposal	weight tuning после результата	неавторизованный анализ
Два equal-cost instanton	один выбран по удобству	SET-PATH
Малый action	объявлена большая finite-ε probability	нужны prefactor/remainder
Хорошая variance reduction	подтверждён физический механизм	simulation efficiency ≠ causality

7.1. Rare-event Reper certificate

Формула T3-EQ-0136

$$Cert_RARE=(\mathscr{X},\tau,\varepsilon,P_\varepsilon,I,A,c_A,\mathscr{M}_A,R_\varepsilon,Q,L,FS,D,Dom,src,code,hash,status).$$

Здесь τ — topology, R_ε — finite-ε remainder или явное отсутствие такого remainder, Q/L — proposal и likelihood ratio, FS — finite-sample certificate. Отсутствие обязательного поля не заменяется нулём: вывод получает ABSTAIN и blocker list.

Таблица T3-TBL-048 · tom3_v0_12.docx · 7. Asymptotic, finite-sample и empirical firewall

Verdict	Разрешённый смысл
IMPOSSIBLE-IN-MODEL	доказана недостижимость внутри carrier
FINITE-SAMPLE-RISK-BOUND	есть coverage-valid bound
EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL	есть LDP и c_A>0, но нет finite-ε bound
CANDIDATE-RARE-TRANSITION	есть low-action path/instanton set

Verdict	Разрешённый смысл
ABSTAIN	незакрыт обязательный интерфейс

Сертификат редких переходов

T3-LOC-079 · источник: tom3_v0_12.docx · раздел: 8. Вычислительный сертификат T3-RARE-NUM-001

Сертификат выполнен на синтетических конечномерных моделях с фиксированным seed. Он проверяет Gaussian LDP scaling, contraction, action/control identities, двойную яму, Eyring-Kramers logarithmic scale, Gaussian importance sampling, set-valued instantons и blocker-safe status logic. Физические данные не использовались.

Таблица T3-TBL-049 · tom3_v0_12.docx · 8. Вычислительный сертификат T3-RARE-NUM-001

Проверка	Результат	Контроль
Неотрицательность Gaussian rate function	2000/2000	-
Сходимость Gaussian tail exponent	2000/2000	gap 8.570e-02
Линейный contraction principle	2000/2000	7.105e-15
Нулевой action детерминированного пути	2000/2000	0.000e+00
Положительный action возмущённого пути	2000/2000	-
Control/action equivalence	2000/2000	0.000e+00
Барьер двойной ямы ΔV=1/4	2000/2000	0.250
Reverse-gradient action = barrier	2000/2000	2.500e-05
Downhill path имеет нулевой action	2000/2000	0.000e+00
Eyring-Kramers log-scale	2000/2000	gap 5.963e-02
Нормировка likelihood ratio	2000/2000	2.220e-16
Несмещённость Gaussian IS	2000/2000	0.000e+00
Снижение второго момента IS	2000/2000	log gain ≥ 2.577
Finite-ε status firewall	2000/2000	-
Equal-cost instantons → SET-PATH	2000/2000	-
Rare-event ABSTAIN gate	2000/2000	-
Weakest-link status	2000/2000	-
Hash-linked provenance	2000/2000	-

Итого: 36000/36000; families=18; status=NUM; EMP-OBS отсутствует.

ЧТО ДОКАЗЫВАЕТ СЕРТИФИКАТ. Корректность реализованных формул и gate-логики в явно заданных Gaussian, linear-control и double-well witnesses при фиксированном коде, seed и параметрах.

ЧЕГО ОН НЕ ДОКАЗЫВАЕТ. Существование физического малого параметра V*P, истинность конкретного potential/noise model, finite-ε точность без remainder, причинную природу перехода, независимую калибровку или EMP-OBS.

Глава 19. Наблюдательные адаптеры и внешние физические данные

T3-CH-19 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-19 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Какие технические и доказательные условия нужны, чтобы внешние физические данные стали допустимым входом KLT-RBD?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Недостаточно скачать таблицу. Нужно заморозить версию, лицензию, единицы, masks, selection, covariance, calibration и хеши, после чего связать каждое поле с модельной наблюдаемой.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Каталог с измерениями и диагональными ошибками нельзя использовать вместо опубликованной полной covariance. Потеря корреляций меняет likelihood и может создать ложную значимость.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют data source-card, raw artifact, schema adapter, observable map, covariance object, selection/mask object и provenance certificate.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Данные считаются известными после no-loss ingest, проверки документации, единиц, контрольных сумм и воспроизводимого преобразования.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Для вычислителя внешний проект становится набором типизированных массивов с явными пропусками и систематиками.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Адаптер позволяет сопоставлять V*P/packet predictions с реальными измерительными каналами.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Наличие публичных данных не означает, что тест уже выполнен. Нельзя менять выборку, bins или primary statistic после просмотра результата.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является реперная data-ingest архитектура, где observable, источник, covariance, лицензия, D и blockers образуют один узел.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала формализуются adapters и provenance, затем строится preregistration-ready input. Глава 20 описывает независимую проверку гипотез.

Редакционная функция T3-EXPL-19: облегчить чтение главы 19 «Глава 19. Наблюдательные адаптеры и внешние физические данные» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Наблюдательный интерфейс

T3-LOC-080 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 1. Наблюдательный интерфейс и граница знания

ОНТОЛОГИЯ. Наблюдаемая есть элемент data space, полученный из модельного состояния через типизированный адаптер, а не само модельное состояние.

ГНОСЕОЛОГИЯ. Связь считается известной после определения map, units, calibration, selection, covariance и provenance. Формула без этих слоёв остаётся MODEL.

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ. Для экспериментатора адаптер проявляется как каталог, маска, таблица ошибок и likelihood; для вычислителя — как частичная функция с fail states.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ. Моделируется путь от background solution к измеряемым redshift-distance summaries.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Наблюдательный адаптер не доказывает механизм, породивший H(z), и не превращает fit в причинное объяснение.

АВТОРСКАЯ НОВИЗНА. Авторская новизна — blocker-safe Obs operator, встроенный в KLT-RBD с weakest-link status и обязательным ABSTAIN.

Рисунок T3-FIG-038 · tom3_v0_8.docx

Рисунок 1. Сквозной наблюдательный адаптер и его PASS/FAIL-шлюзы.

Определение T3-OBS-001 [DEF-A]. Наблюдательный адаптер есть частичная карта

Формула T3-EQ-0137

$$Obs_{\mathscr{D}} : Dom(Obs_{\mathscr{D}}) \subset Q_{model} \times Cal_{\mathscr{D}} \times Sel_{\mathscr{D}} \times Prov_{\mathscr{D}} \rightharpoonup Y_{\mathscr{D}} \times Cov_{\mathscr{D}} \times Cert_{\mathscr{D}}.$$

Здесь $\mathscr{D}$ обозначает наблюдательную программу, $Y_{\mathscr{D}}$ — пространство data summaries, $Cov_{\mathscr{D}}$ — ковариационный объект, а $Cert_{\mathscr{D}}$ хранит units, version, mask, license, hashes и source-card. Если обязательный аргумент отсутствует, $Obs_{\mathscr{D}}$ не определён.

Redshift map

T3-LOC-081 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 2. Redshift map

Определение T3-OBS-002 [DEF-A/COND]. Для photon wave-vector k и четырёхскоростей эмиттера u_e и наблюдателя u_o redshift задаётся

Формула T3-EQ-0138

$$1+z = (-g(u_e,k_e))/(-g(u_o,k_o)).$$

В FLRW-background при comoving emitter/observer это редуцируется к

Формула T3-EQ-0139

$$1+z = a(t_o)/a(t_e).$$

Редукция условна: она предполагает metric light propagation, выбранную congruence, корректное разделение peculiar velocity и gravitational contributions, а также clock convention. Для V*P эти гипотезы должны входить в bridge certificate.

ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ. [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: точный V*P photon/clock adapter, frame convention и правила коррекции peculiar velocities].

Иерархия космологических расстояний

T3-LOC-082 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 3. Иерархия расстояний

Рисунок T3-FIG-039 · tom3_v0_8.docx

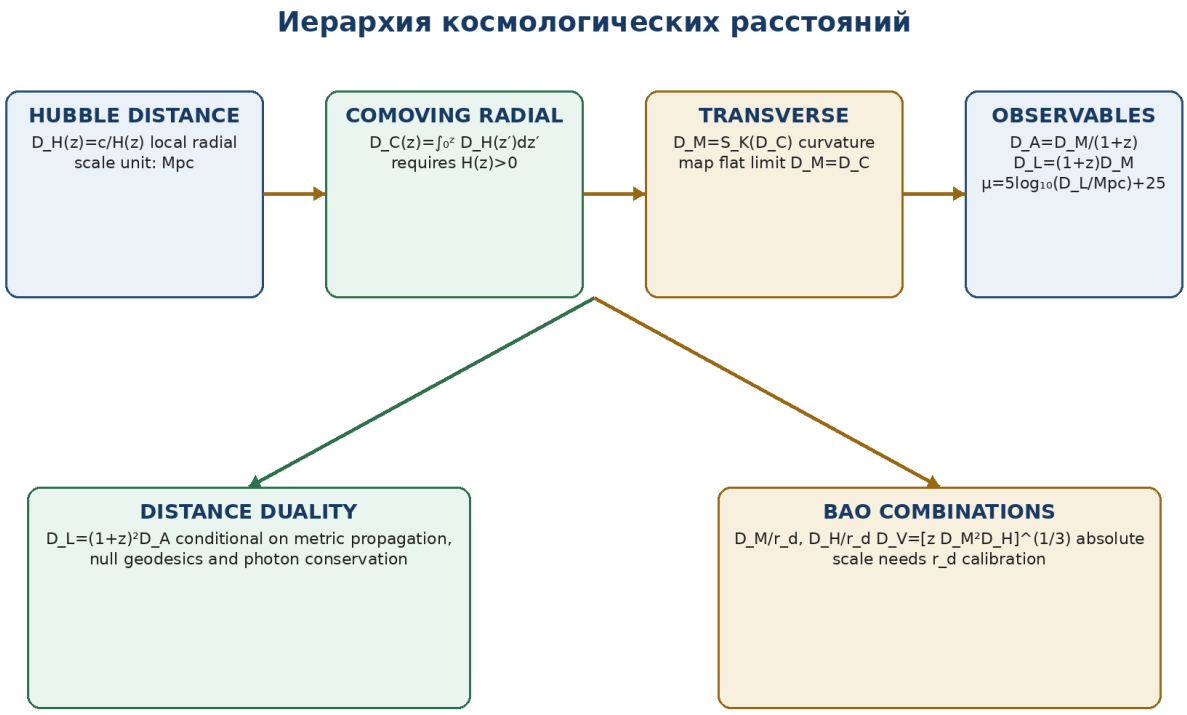


Рисунок 2. От H(z) к радиальным, поперечным и фотометрическим расстояниям.

Пусть H(z)>0 на интервале наблюдения. Определим

Формула T3-EQ-0140

$$D_H(z)=c/H(z), \quad D_C(z)=\int_0^z c\,dz'/H(z').$$

Для постоянной пространственной кривизны K transverse comoving distance равна

Формула T3-EQ-0141

$$D_M(z)=S_K(D_C),$$

Формула T3-EQ-0142

$$S_K(\chi)=\sin(\sqrt{K}\chi)/\sqrt{K}\ \ (K>0),\quad \chi\ \ (K=0),\quad \sinh(\sqrt{-K}\chi)/\sqrt{-K}\ \ (K<0).$$

Angular-diameter, luminosity distance и distance modulus:

Формула T3-EQ-0143

$$D_A=D_M/(1+z),\quad D_L=(1+z)D_M,\quad \mu=5\log_{10}(D_L/Mpc)+25.$$

Предложение T3-OBS-1 [COND-PROP]. При metric null propagation и сохранении числа фотонов выполняется distance duality

Формула T3-EQ-0144

$$D_L=(1+z)^2 D_A.$$

Нарушение duality может означать нарушение гипотез переноса, селекционную ошибку или calibration failure; оно не идентифицирует автоматически новый V*P-механизм.

Supernova adapter

T3-LOC-083 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 6. Supernova adapter и абсолютная калибровка

Для SN distance vector y_SN с covariance C_SN модельный вектор можно записать

Формула T3-EQ-0145

$$m_{model}(z;\theta,M_B)=5\log_{10}[D_L(z;\theta)/\mathrm{Mpc}]+25+M_B.$$

Формула T3-EQ-0146

$$\chi^2_{SN}=(y_{SN}-m_{model})^{\top} C_{SN}^{-1} (y_{SN}-m_{model}).$$

Предложение T3-OBS-2 [PROP]. Для $D_L=H_0^{-1}\, d_L(z;\theta)$ преобразование

Формула T3-EQ-0147

$$H_0\to\lambda H_0, \quad M_B\to M_B+5\log_{10}\lambda$$

оставляет m_model неизменным. Поэтому uncalibrated SN sample не идентифицирует H_0 отдельно от абсолютной светимости.

При линейном nuisance intercept M analytic generalized-least-squares minimizer равен

Формула T3-EQ-0148

$$\hat{M} = [1^{\top} C^{-1}(y-m_0)]/[1^{\top} C^{-1}1].$$

DATA GATE. Для Pantheon+ должны быть заморожены exact data file, full covariance, duplicate-light-curve policy, redshift column, calibrator subset и repository commit/hash. В v0.8 эти поля не заполняются вымышленными значениями.

BAO adapter

T3-LOC-084 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 7. BAO adapter и sound-horizon degeneracy

Формула T3-EQ-0149

$$D_V(z)=[z\, D_M(z)^2\, D_H(z)]^{1/3}.$$

Типичные BAO summaries используют D_M/r_d, D_H/r_d либо D_V/r_d. Для $H(z)=H_0E(z)$ обе геометрические дистанции масштабируются как H_0^{-1}.

Предложение T3-OBS-3 [PROP]. Преобразование

Формула T3-EQ-0150

$$H_0\to\lambda H_0, \quad r_d\to r_d/\lambda$$

сохраняет D_M/r_d и D_H/r_d. Следовательно, абсолютная шкала требует внешней калибровки r_d или иной независимой длины.

ОГРАНИЧЕНИЕ. DESI BAO products могут тестировать expansion-shape и distance ratios, но не подтверждают packet mechanism по факту хорошего fit. Model comparison обязан учитывать covariance, fiducial corrections и look-elsewhere/post-selection control.

Карта внешних данных

T3-LOC-085 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 9. Актуальная карта внешних данных

Рисунок T3-FIG-040 · tom3_v0_8.docx

Рисунок 4. Официальные источники данных и запрет автоматического повышения статуса.

Таблица T3-TBL-050 · tom3_v0_8.docx · 9. Актуальная карта внешних данных

Источник	Состояние	Проверенный факт	Роль в Томе III	Статус источника
DESI DR1	19.03.2025; public	18.7 млн новых спектров; CC BY 4.0	spectra/redshift adapter tests	support / empirical data
DESI DR2 cosmology	19.03.2025 papers; chains public	BAO results from first 3 years; raw DR2 spectra/redshifts not public	BAO likelihood planning	comparison / empirical summaries
Pantheon+	2022 paper + public repository	1701 light curves / 1550 SNe; distances and covariance	SN adapter and nuisance audit	empirical data
Planck 2018	final full-mission legacy	CMB likelihoods and parameter chains	early-Universe calibration/comparison	prior art / empirical data
Euclid Q1	19.03.2025	63.1 deg²; about 30 million objects; not a cosmology release	catalog/selection adapter testing	support / empirical data

ВАЖНО. Euclid Q1 нельзя использовать как завершённый cosmology validation set: официальный release прямо характеризуется как quick data release, главным образом для ранних astrophysical studies.

Предрегистрационная карточка

T3-LOC-086 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 10. EMP-PLAN: предрегистрационная карточка

Таблица T3-TBL-051 · tom3_v0_8.docx · 10. EMP-PLAN: предрегистрационная карточка

Поле	Содержание
Dataset/version	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Immutable locator + SHA-256	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]

Поле	Содержание
Primary observable	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: H(z), D_M/r_d, D_H/r_d, μ или иной]
Model family	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: ΛCDM comparison + exact V*P closure]
Primary parameter/signature	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Null model	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Nuisance parameters	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Covariance treatment	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Selection/masks	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Blinding split	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Multiplicity correction	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Support/refutation criterion	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Independent executor	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
EXT-RUN status	NOT EXECUTED

EMPIRICAL STATUS. Карточка является EMP-PLAN. Пока поля не заполнены и независимый исполнитель не выполнил frozen code/data package, никакой EMP-OBS не существует.

Source-cards наблюдательного слоя

T3-LOC-087 · источник: tom3_v0_8.docx · раздел: 14. Source-cards и библиография

Таблица T3-TBL-052 · tom3_v0_8.docx · 14. Source-cards и библиография

Автор	Название	Год	ID	Роль	Связь с Томом III
Hogg, D. W.	Distance measures in cosmology	1999	arXiv:astro-ph/9905116	prior art / formulas	Sections on D_C, D_M, D_A, D_L, μ
Planck Collaboration	Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters	2020	DOI 10.1051/0004-6361/201833910; arXiv:1807.06209	comparison / empirical data	CMB likelihood and parameter framework
Brout et al.	The Pantheon+ Analysis: Cosmological Constraints	2022	DOI 10.3847/1538-4357/ac8e04; arXiv:2202.04077	empirical data / comparison	SN covariance and cosmological likelihood
PantheonPlusSH0ES	DataRelease repository	current public repository	GitHub PantheonPlusSH0ES/DataRelease	empirical data	Distances, covariance, chains; commit hash required at freeze
DESI Collaboration	DESI DR2 Results II: BAO and cosmological constraints	2025	arXiv:2503.14738; DOI 10.1103/tr6y-kpc6	empirical summaries / comparison	D_M/r_d, D_H/r_d and covariance products
ESA & Euclid Consortium	Euclid Q1 Explanatory Supplement / Overview	2025/2026	DOI 10.1051/0004-6361/202554610; official Q1 docs	support / data adapter	Catalog, masks, photometry/spectroscopy; not cosmology validation

Глава 20. Протоколы проверки F-1-F-14 и независимый EXT-RUN

T3-CH-20 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-20 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как превратить F-1-F-14 из набора физических предположений в фальсифицируемые протоколы с заранее определёнными решениями?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Для каждой гипотезы фиксируются измеримый объект, нулевая модель, primary statistic, минимальный эффект, систематики, blinding, multiplicity correction и границы вывода.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Для F-12 заранее выбираются две скобочные процедуры, знак контраста s0, δ_min и paired statistic. После freeze изменение критерия запрещено.
ОНТОЛОГИЯ	Объектом является preregistration card EXT-RUN-000, содержащая hypothesis, Ω, data/code hashes, decision rules и независимого исполнителя.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Поддержка или фальсификация возникает только после V3 freeze, V4 blind run, V5 independent replication и ограниченного V6 conclusion.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Экспериментатор получает точный список действий; наблюдатель результата видит, какие решения были заданы до открытия данных.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Протокол отделяет локально проверяемую сигнатуру от общей метафизической интерпретации V*P.
ОГРАНИЧЕНИЕ	EXT-RUN в текущем томе не выполнен. Отсутствующие платформа, δ_min, power и executor остаются заполняемыми полями и блокерами.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является перевод F-1-F-14 в единый Reper-based falsification framework с explicit ABSTAIN.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сводятся матрицы гипотез, наблюдаемых и фальсификации, затем строится карточка первого теста. Глава 21 описывает память, в которой хранятся все доказательные объекты.

Редакционная функция T3-EXPL-20: облегчить чтение главы 20 «Глава 20. Протоколы проверки F-1-F-14 и независимый EXT-RUN» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Матрица F-1-F-14

T3-LOC-088 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 5. Каноническая матрица F-1–F-14

Таблица T3-TBL-053 · tom3_v0_9.docx · 5. Каноническая матрица F-1–F-14

ID	Канонический смысл	Приоритет	Кандидат наблюдаемой	Нулевая модель	Статус
F-1	R•R как физическая алгебра времени	P1/P4	повторяемый bracket contrast	ассоциативная/ известная memory model	PHY-HYP

ID	Канонический смысл	Приоритет	Кандидат наблюдаемой	Нулевая модель	Статус
F-2	ПН.2 фундаментальнее ПН.1	P4	новое отложенное предсказание + вывод стандартных границ	стандартная квантовая теория	PHY-HYP
F-3	ПН.2 ⇒ ПН.1	P0	операторная идентичность и дисперсионная граница	коммутатор независим от K	OPEN bridge
F-4	существует режим α_K||K||≈βħ	P0	межплатформенный масштаб действия	нет универсального β	PHY-HYP
F-5	ассоциатор индуцирует операторный коммутатор	P0	матричные элементы и тождества	тернарная скобка не является коммутатором	OPEN bridge
F-6	семикомпонентная структура времени	P3	семь идентифицируемых мод	1–6 компонент + шум	PHY-HYP
F-7	ФОС/V*P имеют наблюдаемую реализацию	P3	инвариантный остаток к СТО/ОТО	СТО/ОТО + стандартная материя	PHY-HYP
F-8	T задаёт физический ход времени	P2	слепые траекторные прогнозы	стандартный генератор динамики	PHY-HYP
F-9	dC/dτ≥0	P2	знак производной C	немонотонность/ обычная диссипация	PHY-HYP
F-10	∇_T K=J_T — полевое уравнение	P0/P3	well-posed field solution and source	нет отдельного K-field	OPEN bridge
F-11	динамика K задаёт раннюю Вселенную	P3	предзаданный CMB/LSS template	ΛCDM/расширения	PHY-HYP
F-12	K локализуется в материи	P1	контролируемый residual bracket contrast	standard material/memory model	SELECTED PLAN
F-13	ветвь наблюдателя конечна	P2/P4	resource-invariant cutoff	технический предел растёт с ресурсами	PHY-HYP
F-14	поправки к гравитации/космологии	P3	явный waveform/spectrum correction	ОТО/КТП/ΛCDM + extensions	PHY-HYP

Контроль точных строк канонического реестра F-1–F-14:

87665008c2cf5b84faceaa669c4a70b2e8a2de7f8bcddea1ced3198578e63ddc

Рисунок T3-FIG-041 · tom3_v0_9.docx

F-1–F-14: зависимости и порядок проверки

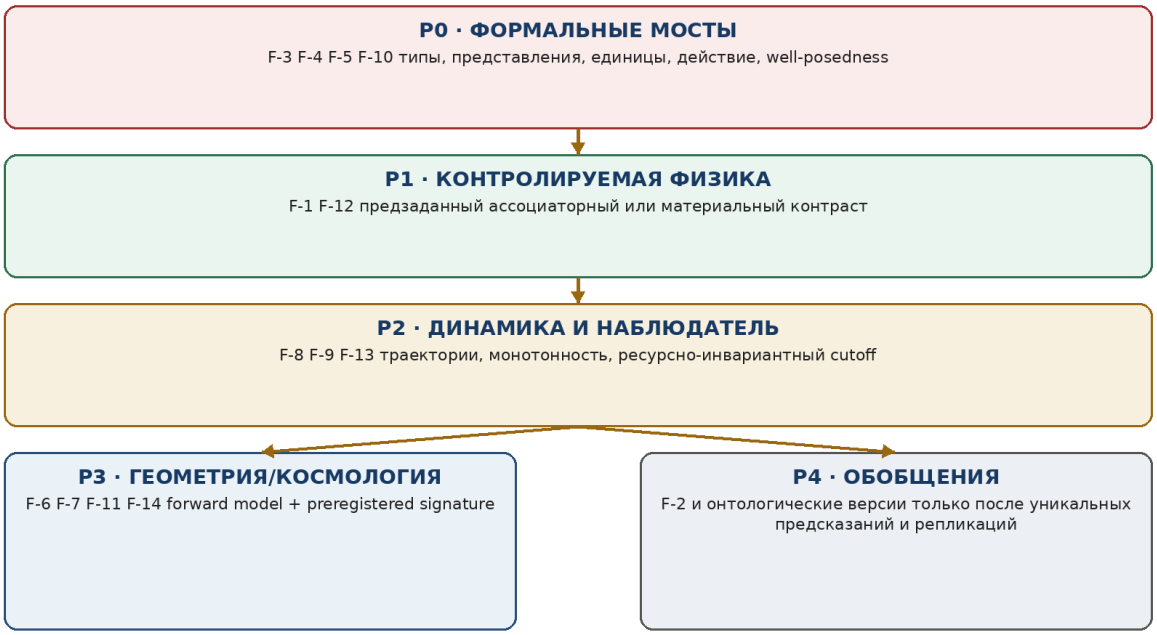


Рисунок 3. Порядок проверки: формальные мосты предшествуют обобщающим физическим выводам.

Выбор F-12

T3-LOC-089 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 6. Выбор первого независимого теста

Критерии выбора: (i) прямой измеримый contrast; (ii) контролируемая подготовка; (iii) возможность matched-null; (iv) независимая установка; (v) отсутствие обязательной космологической инверсии; (vi) заранее определяемые units и δ_min; (vii) фальсифицируемость одной конкретной реализации.

Таблица T3-TBL-054 · tom3_v0_9.docx · 6. Выбор первого независимого теста

Кандидат	Решающий аргумент	Решение
F-3/F-4/F-5/F-10	не эксперимент, а незакрытый формальный мост	BLOCKED
F-9	дешёвый отрицательный тест, но C и веса пока не заморожены	SECONDARY
F-12	протокол двух bracketed material sequences, matched controls, независимая установка	SELECTED
F-11/F-14	высокая гибкость forward model и риск постселекции	DEFER
F-1/F-2/F-13	слишком сильная онтологическая/метатеоретическая формулировка	DEFER

РЕШЕНИЕ. EXT-RUN-000 выбирает F-12 в слабой операциональной форме: тестируется остаточный contrast между двумя заранее определёнными bracketed material protocols после учёта стандартной памяти, гистерезиса, порядка и дрейфа. Онтологическая локализация K этим тестом не считается доказанной.

Карточка EXT-RUN-000/F12

T3-LOC-090 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 7. EXT-RUN-000/F12: замораживаемая карточка

Рисунок T3-FIG-042 · tom3_v0_9.docx

Рисунок 4. Стадии V3–V6 и допустимые границы вывода первого теста.

Таблица T3-TBL-055 · tom3_v0_9.docx · 7. EXT-RUN-000/F12: замораживаемая карточка

Поле	Содержание
Registration ID	EXT-RUN-000/F12
Hypothesis	F-12 weak operational realization
Physical platform	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: material/device/batch/instrument]
Elementary operations x,y,z	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: pulse/load/field protocols with units]
Bracketed protocols	b_L=(x⊙y)⊙z; b_R=x⊙(y⊙z); exact timing and reset rules [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
Domain Ω	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: amplitudes, durations, temperature, initial state, admissible batch range]
Primary readout Y	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: scalar or state-space measurement and unit Q_Y]
Primary estimand θ	paired/matched residual E[Y_L−Y_R] after declared standard-model adjustment
Predicted sign	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: + or −; cannot be chosen after data]
Minimum effect δ_min	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: Q_Y and scientific justification]
Null model H0	known nonlinearities + memory/hysteresis + order + drift explain the contrast; residual θ=0
Alternative H1	predeclared sign·θ ≥ δ_min on Ω
Independent executor	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: group/institution; no model-tuning role]
Status	DRAFT EMP-PLAN; NOT FROZEN; NOT EXECUTED

Правила решения

T3-LOC-091 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 8. Показатель, мощность и правила решения

Для paired design первичная статистика строится по d_i=Y_{L,i}−Y_{R,i} после заранее объявленной correction model. Плановый размер выборки может быть рассчитан по пилотной, не подтверждающей оценке σ_d:

Формула T3-EQ-0151

$$n \geq [(z_{1-\alpha^*/2}+z_{1-\beta})\,\sigma_d / \delta_{min}]^2,$$

где α* учитывает глобальную множественность, а 1−β — требуемая мощность. σ_d, α*, β и inflation for clustering должны быть заморожены до подтверждающего набора.

Таблица T3-TBL-056 · tom3_v0_9.docx · 8. Показатель, мощность и правила решения

Результат	Правило
Поддержка конкретной реализации	adjusted lower confidence bound for predicted sign·θ > δ_min; quality gates PASS; V5 independent replication PASS
Фальсификация обязательного эффекта	99% upper confidence bound for |θ| < δ_min после полного systematic budget
Противоположный знак	воспроизводимый знак, противоположный универсальному предсказанию, фальсифицирует эту версию
Промежуточный/широкий интервал	INCONCLUSIVE / ABSTAIN; не считается поддержкой
Только лучший fit	недостаточно без заранее предсказанных знака, масштаба, controls и replication

MULTIPLICITY. Один primary contrast тестируется без скрытого перебора. Все вторичные endpoints, диапазоны Ω, платформы и подгруппы перечисляются заранее; для семейства вторичных тестов используется [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: Holm/другая обоснованная процедура].

Слепое разделение и систематики

T3-LOC-092 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 9. Исключения, слепое разделение и контроль систематик

Таблица T3-TBL-057 · tom3_v0_9.docx · 9. Исключения, слепое разделение и контроль систематик

Элемент	Замороженное требование
Calibration set	только настройка прибора и correction model; не входит в confirmatory inference
Exploratory set	выбор модели систематик; labels могут быть открыты; результаты не подтверждающие
Confirmatory set	labels b_L/b_R скрыты до data lock; immutable analysis script
Exclusion rule	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: saturation, failed reset, temperature excursion, missing log]; rule applied blind
Controls	associative simulator; known noncommutative-associative system; sham; order swap; washout; drift monitor
Randomization	balanced order, batch and time blocks; seed and schedule hashed before run
Systematics	hysteresis, fatigue, drift, non-equivalent operations, residual memory, thermal coupling, analyst feedback

Стадии V3-V6

T3-LOC-093 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 10. Стадии V3–V6

Таблица T3-TBL-058 · tom3_v0_9.docx · 10. Стадии V3–V6

Стадия	Требование	Текущий статус
V3 preregistration	model version, Ω, primary estimand, δ_min, exclusions, multiplicity, code/data manifest, hashes	OPEN: mandatory fields remain
V4 blind confirmation	separate calibration/exploration/confirmation; hidden primary labels; no filter tuning	NOT STARTED
V5 independent reproduction	different group and device/batch or independent physical array	NOT STARTED
V6 limited conclusion	claim restricted to platform, Ω, precision, null and protocol	RULE CLOSED; result absent

EXT-RUN STATUS. Карточка не получает метку FROZEN, пока хотя бы одно обязательное поле V3 пусто. Внутренний запуск тем же авторским контуром не считается V5.

Код, данные и хеши

T3-LOC-094 · источник: tom3_v0_9.docx · раздел: 11. Код, данные и контрольные хеши будущего запуска

Таблица T3-TBL-059 · tom3_v0_9.docx · 11. Код, данные и контрольные хеши будущего запуска

Объект	Контроль
protocol.pdf/docx	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ: SHA-256]
analysis code repository/commit	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
environment/container	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
raw data manifest	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
calibration data hash	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
confirmatory data hash	created after sealed acquisition; not known at preregistration
randomization schedule hash	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
exclusion log	append-only; hash chain [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
independent report	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]

Глава 21. KLT-RBD/RPD как вычислительная память физики

T3-CH-21 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-21 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как хранить источники, формулы, доказательства, блокеры, версии и прогнозные кандидаты так, чтобы ни один вывод не потерял происхождение?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	KLT-RBD/RPD представляется как типизированный граф: raw artifact превращается в source-card, Reper, scientific object, proof object, blocker и forecast candidate.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Формула без точного locator или с открытым mandatory blocker может храниться и индексироваться, но publication/forecast gate возвращает ABSTAIN.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют immutable artifacts, typed nodes/edges, append-only versions, manifests, status vector и provenance activities.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Целостность проверяется raw/semantic hashes, foreign keys, no-loss ingest levels и воспроизводимым восстановлением.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Исследователь видит не только результат, но и граф его зависимостей, альтернативы, пробелы и историю исправлений.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	База служит вычислительной памятью физического исследования и предотвращает смешение модельных, численных и наблюдательных уровней.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Запись в базе, hash или государственная регистрация не доказывают математическую либо физическую истинность содержания.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является Reper-oriented schema KLT-RBD с D/Dom, blockers, proof objects и status vector как первичными полями.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Определяются node/edge contracts, no-loss ingest и provenance exports. Глава 22 превращает эти записи в воспроизводимые вычислительные сертификаты.

Редакционная функция T3-EXPL-21: облегчить чтение главы 21 «Глава 21. KLT-RBD/RPD как вычислительная память физики» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Типизированный граф памяти

T3-LOC-095 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 2. KLT-RBD/RPD как типизированный граф физической памяти

```
G_RBD = (V, E, tau_V, tau_E, provenance, status-vector)
V = Artifact ⊔ SourceCard ⊔ Reper ⊔ ScientificObject ⊔ ProofObject ⊔ Blocker ⊔
                                    Forecast
                          truth_layer_promotion = 0
```

Определение T3-RBD-1 [DEF-A]. Типы узлов не смешиваются, а ребро имеет объявленную семантику.

Рисунок T3-FIG-043 · tom3_v0_13.docx

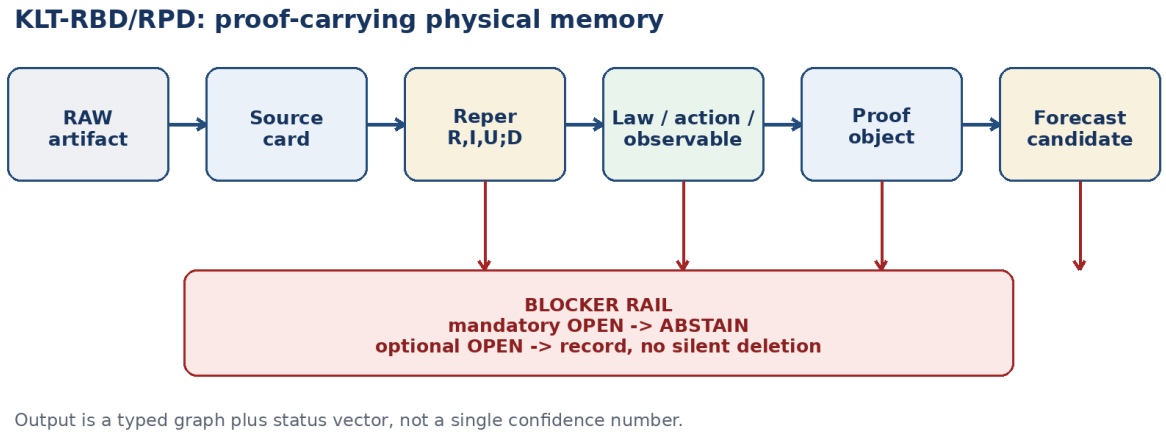


Рисунок 1. Сквозная цепочка физической памяти. Блокер не удаляет объект, а ограничивает разрешённый вывод.

Граф хранит не только содержимое, но и происхождение, область определения и отрицательное знание. Наличие blocker-node означает, что система знает причину отказа. Это содержательнее, чем пустой результат или произвольный числовой рейтинг.

Ветвление считается нормальным состоянием. Один source-card может поддерживать несколько Reper-интерпретаций; одна модель может иметь несколько proof objects и несколько прогнозных кандидатов. Система обязана сохранить множество, пока не доказан селектор.

Узлы и статусный вектор

T3-LOC-096 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 3. Узлы, ребра и статусный вектор

Рисунок T3-FIG-044 · tom3_v0_13.docx

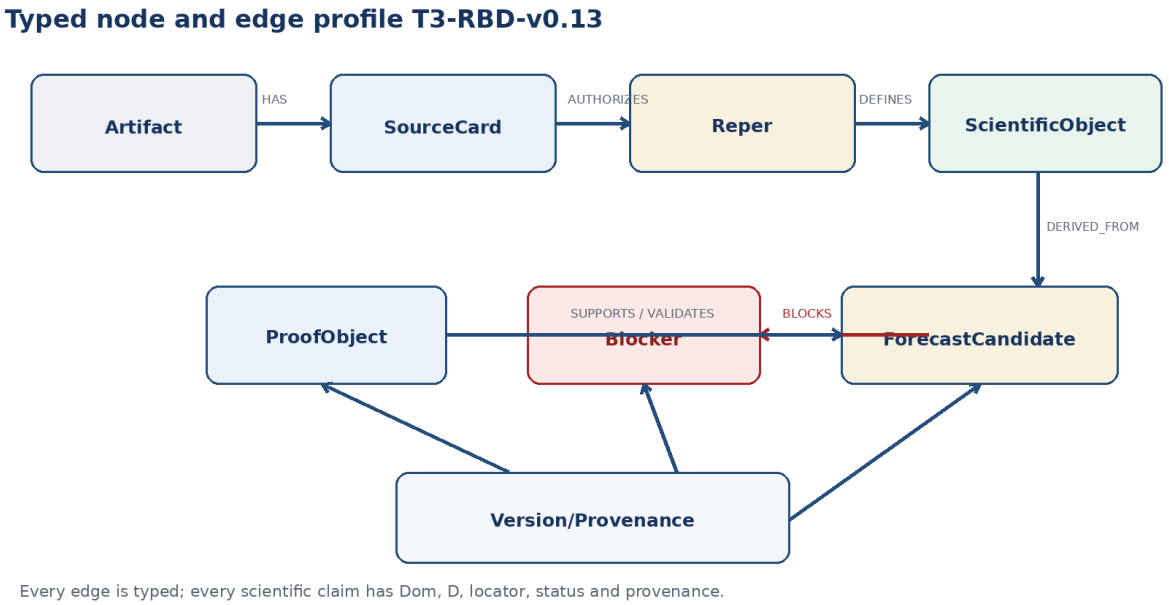


Рисунок 2. Минимальный профиль типов. Version/Provenance сопровождает все уровни.

3.1. Обязательные поля

Таблица T3-TBL-060 · tom3_v0_13.docx · 3. Узлы, ребра и статусный вектор

Тип	Минимальный контракт	Функция
Artifact	raw bytes, media type, size, raw SHA-256, source path	идентичность байтов
SourceCard	автор, название, год, ID, точный локатор, роль, лицензия	проверяемая ссылка
Reper	R, I, U, D, Dom, lambda/CGI, status	достаточное основание
ScientificObject	тип, формула/данные, Dom, Cod, единицы, гипотезы	типовая корректность
ProofObject	метод, предпосылки, заключение, scope, hash, status	proof-carrying claim
Blocker	код, mandatory, state, причина, target	отрицательное знание
ForecastCandidate	горизонт, наблюдаемая, множество кандидатов, status vector	частичный прогноз

```
s = (s_math, s_model, s_num, s_emp, s_legal)
s_emp = NO-EMP-OBS  cannot be replaced by  s_num = NUM
```

Вектор статусов не скаляризуется. Сильный компонент не маскирует слабый.

Source-card и Reper

T3-LOC-097 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 4. Source-card, Reper и научный объект

4.1. Source-card

Source-card фиксирует не «ссылку вообще», а адресуемое доказательное основание: точное название, автора, год, идентификатор, страницу/формулу/раздел, роль источника, права доступа, дату получения и хеш локальной копии. Поле exact_locator обязательно.

Таблица T3-TBL-061 · tom3_v0_13.docx · 4. Source-card, Reper и научный объект

Поле	Содержание	Ограничение
source_id	стабильный content ID	не имя файла
identifier	DOI, arXiv, RFC, официальный ID	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ], если отсутствует
exact_locator	страница, формула, раздел, таблица	запрещает ссылку на весь труд без адреса
source_role	prior art / support / comparison / empirical data	не определяет истинность автоматически
license/access	условия использования и приватности	неизвестное право -> restricted gate
raw_sha256	хеш конкретной копии	fixity, не авторство и не истина

4.2. Reper и ScientificObject

```
Rep(c) = (R_c, I_c, U_c ; D_c),   Dom(c) != empty
ScientificObject = (type, carrier, Dom, Cod, units, assumptions, content, status)
```

Компонент D должен указывать на source-card, proof object, data contract или иной типизированный foundation. Строка «общеизвестно» не является D. Если Dom, единицы или предпосылки не указаны, создаётся blocker и downstream-кандидат получает ABSTAIN.

4.3. Граница lambda/CGI

Координаты lambda и CGI могут храниться как диагностические поля. Они не являются первичным ключом истины и не отменяют source locator, proof scope и status vector. В пакете v2.2 сами 36 именованных объектов прямо сохраняются как theorem-candidate/artifact-candidate, а не proved theorem.

Proof object и blocker

T3-LOC-098 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 5. Proof object, blocker и прогнозный кандидат

5.1. Proof object

Proof object является самостоятельным узлом, а не флагом «доказано». Он содержит метод, полный список предпосылок, заключение, область действия, машинный сертификат при наличии, контрольный хеш и точный статус: THM, PROP, COND, NUM либо OPEN.

5.2. Blocker-safe gate

```
Gate(f) = ABSTAIN-BLOCKER,  if an OPEN mandatory blocker targets f
Gate(f) = ABSTAIN-PROOF,    if proof object is absent
Gate(f) = ABSTAIN-LINEAGE,  if typed source lineage is absent
Gate(f) = PASS-MODEL,       otherwise, while EMP-OBS is absent
```

Предложение T3-RBD-4 [PROP-SCHEMA]. В сертификатной схеме обязательный открытый блокер исключает авторизацию кандидата.

Таблица T3-TBL-062 · tom3_v0_13.docx · 5. Proof object, blocker и прогнозный кандидат

Состояние	Эффект	Доказательная дисциплина
OPEN + mandatory	ABSTAIN	вывод запрещён
OPEN + optional	recorded	замечание сохраняется, но не скрывается
CLOSED	gate may continue	закрытие фиксируется новым event, а не переписыванием истории
WAIVED	conditional continuation	требуется лицо, причина и область waiver

5.3. Прогноз как множество

```
Forecast(y0) = {c in CandidateSpace : all mandatory gates PASS}
empty authorized set -> ABSTAIN, not an invented best candidate
```

Прогнозный кандидат хранит горизонт, наблюдаемую, модельный носитель, связь с deterministic/StochPredRep или rare-event layer, proof object, открытые блокеры и пятикомпонентный статус. Выбор единственного элемента допускается лишь после явного селектора и отдельного доказательства идентифицируемости.

No-loss ingest

T3-LOC-099 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 6. No-loss ingest и content-addressed identity

Рисунок T3-FIG-045 · tom3_v0_13.docx

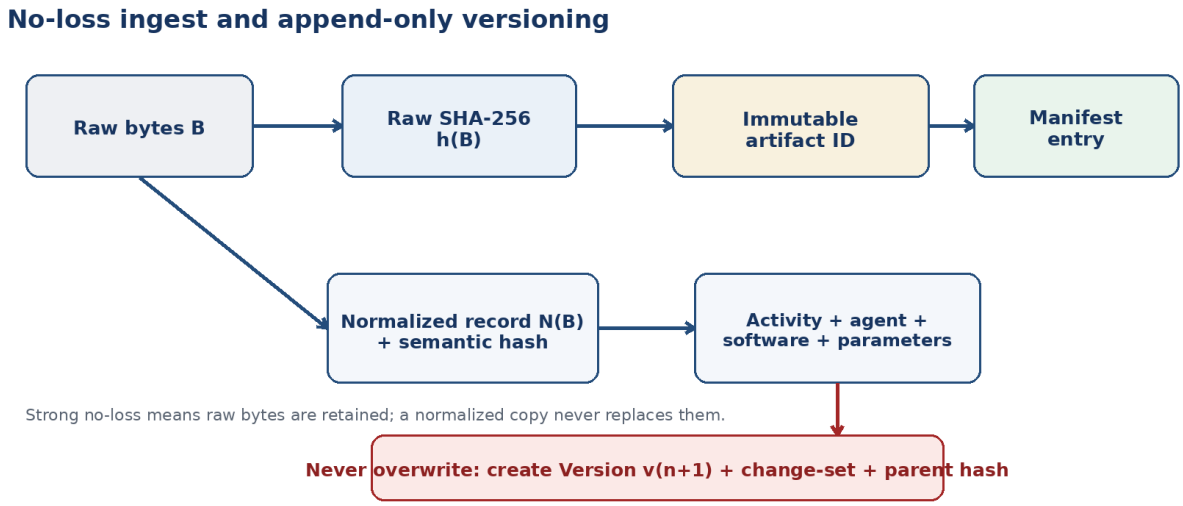


Рисунок 3. Сильный ingest сохраняет raw bytes, нормализованное представление, действия преобразования и версии.

6.1. Уровни сохранности

Таблица T3-TBL-063 · tom3_v0_13.docx · 6. No-loss ingest и content-addressed identity

Уровень	Контракт	Граница
NL0	только описание или имя файла	не позволяет восстановить объект
NL1	внешняя ссылка + хеш	контроль fixity при доступности внешнего источника
NL2	локальные raw bytes + raw hash	байтовое восстановление
NL3	NL2 + normalized copy + activity/provenance + version ledger	воспроизводимый ingest
NL4	NL3 + независимая реплика, подпись/время и внешний аудит	долговременная независимая сохранность

```
ArtifactID(B) = urn:klt:artifact:sha256:SHA256(B)
Strong no-loss: Retrieve(Store(B)) = B
Normalize(B) is a derived artifact and never replaces B
```

Предложение T3-RBD-2 [PROP-SCHEMA]. Для BLOB-хранилища сертификата байтовое round-trip равенство проверено исполнимо.

Таблица T3-TBL-064 · tom3_v0_13.docx · 6. No-loss ingest и content-addressed identity

	ОГРАНИЧЕНИЕ SHA-256. Хеш выявляет изменение с опорой на криптографическое предположение. Он не удостоверяет автора, момент создания, правильность содержания или физическую истинность.

Версии и provenance

T3-LOC-100 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 7. Версии, provenance и контрольный manifest

7.1. Append-only version ledger

```
Version_(n+1) = (entity_id, parent_version_id, content_hash, change_set,
                                    timestamp)
    UPDATE old version = forbidden;  DELETE old version = forbidden
```

Предложение T3-RBD-3 [PROP-SCHEMA]. История изменяется добавлением события, а не редактированием прошлого.

Изменение статуса также должно быть событием: прежний status остаётся адресуемым, новый status содержит автора решения, основание, дату и ссылку на закрытый blocker или новое доказательство. Это предотвращает тихое превращение OPEN в THM.

7.2. Provenance profile

Таблица T3-TBL-065 · tom3_v0_13.docx · 7. Версии, provenance и контрольный manifest

PROV-слой	KLT-RBD отображение	Вопрос
Entity	artifact, dataset, code, proof object, report	что существовало
Activity	ingest, normalization, calculation, review, export	что произошло
Agent	автор, вычислитель, независимый проверяющий	кто отвечал
Relations	used, generated, attributed, derived, invalidated	как связаны

7.3. Manifest и detached self-hash

```
Manifest(P) = {(logical_path_i, size_i, SHA256(bytes_i))}
  raw manifest != semantic metadata != scientific status
```

Финальный DOCX или PDF не может содержать собственный точный байтовый хеш без изменения самого файла. Поэтому self-hash выпуска является detached record и сообщается после окончательного рендеринга. Внутри документа фиксируются хеши входов, схемы, кода, сертификатной базы и результатов.

Таблица T3-TBL-066 · tom3_v0_13.docx · 7. Версии, provenance и контрольный manifest

	CANONICAL JSON. KLT-CANON-JSON-v1 запрещает float и разрешает null/bool/int/string/list/dict со строковыми ключами. Это ограниченный профиль проекта, а не заявление о полном соответствии RFC 8785.

Юридический firewall

T3-LOC-101 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 8. Юридический и регистрационный firewall

Рисунок T3-FIG-046 · tom3_v0_13.docx

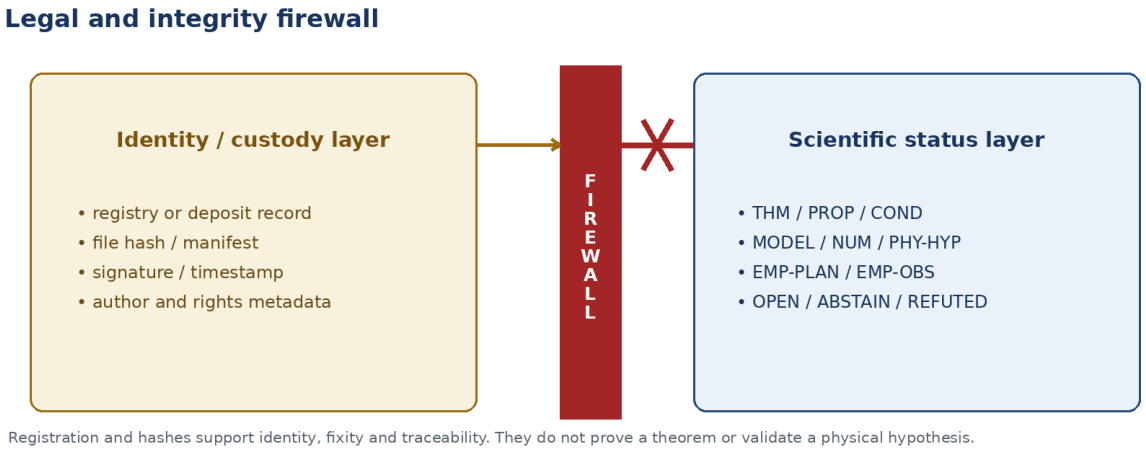


Рисунок 4. Идентификация объекта и научная валидация принадлежат разным каналам.

```
registered(object) = 1  does not imply  status_math = THM
registered(object) = 1  does not imply  status_emp = EMP-OBS
hash_valid(object) = 1   does not imply  claim_true(object)
```

Предложение T3-RBD-5 [PROP-SCHEMA]. Поле legal_records не участвует в вычислении forecast authorization.

Документы Роспатента/ФИПС должны храниться как юридические source-cards с точными реквизитами. Разрешённый вывод: зарегистрирован или депонирован соответствующий программный продукт либо база данных. Запрещённый вывод: государственный орган подтвердил математическую теорему, физический принцип или космологическую модель.

8.1. Public/private gate

До публикации объект получает privacy class, rights statement и допустимый канал распространения. Неизвестная лицензия не трактуется как разрешение. Персональные данные, закрытые ключи, конфиденциальные измерения и материалы с ограничением доступа переводятся в RESTRICTED и не входят в публичный crate.

Аудит внутренних баз

T3-LOC-102 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 9. Аудит внутренних KLT-RBD-пакетов

Локальный аудит выполнен по фактически доступным SQLite-файлам. Он проверяет структуру и целостность конкретных копий, но не является независимой экспертизой содержания.

Таблица T3-TBL-067 · tom3_v0_13.docx · 9. Аудит внутренних KLT-RBD-пакетов

Пакет	Схема	Ключевые количества	Проверка
Interdisciplinary Atlas v2.1	28 таблиц / 0 views	236 sources; 1145 works; 2212 repers; 2478 edges	integrity=ok
Global RBD v2.2 RUN 016	230 таблиц / 2 views	26 domains; 267 crosswalks; 36 named candidates	integrity=ok
Real-data import v1.0	14 таблиц / 10 views	45 artifacts; 42 lambda audits; privacy/legal queues	integrity=ok

9.1. Контрольные хеши локальных копий

Таблица T3-TBL-068 · tom3_v0_13.docx · 9. Аудит внутренних KLT-RBD-пакетов

Объект	SHA-256
Atlas v2.1	63ff4a32089acdceb84ff113527158e2c12beb8daa4a942cd003e1d3a330d9ae
Global v2.2	9b1906d6a3410f3d9e68d179301477c6d7b51b9eac984b8cb9059703120493e9
Real import v1.0	d89cda1d645e4645d9a58ec754bdb26bb2252d621e0f2c3df7428a5d89053df9

9.2. Вывод аудита

- Основной граф v2.1 и v2.2 сохраняет одинаковые counts основных таблиц: 236 / 1145 / 2212 / 2478.
- v2.2 добавляет параллельные domain/audit tables и views, не разрушая ядро v2.1.
- RUN 016 именует 36 artifact candidates, но внутренний README прямо запрещает считать их truth-layer или proved theorem.
- Real-data import содержит privacy, legal review и public/private split, однако независимая проверка полноты этих очередей отсутствует.
- 230 таблиц v2.2 дают богатую историю, но требуют компактного canonical core profile для устойчивой программной реализации.

Стандарты совместимости

T3-LOC-103 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 10. Внешняя карта стандартов и совместимости

Таблица T3-TBL-069 · tom3_v0_13.docx · 10. Внешняя карта стандартов и совместимости

ID	Источник	Год	Идентификатор	Роль	Статус
E1	W3C PROV-O	2013	W3C Recommendation	Entity/Activity/Agent provenance	prior art / mapping
E2	Kunze et al., BagIt v1.0	2018	RFC 8493; DOI 10.17487/RFC8493	payload, manifests, fixity	packaging prior art
E3	RO-Crate Metadata Specification 1.3	2026	DOI 10.5281/zenodo.20720080	research object metadata and workflows	comparison / export
E4	DataCite Metadata Schema 4.7	2026	DOI 10.14454/qdd3-ps68	citation metadata; RAiD/SWHID relations	publication adapter
E5	Wilkinson et al., FAIR Principles	2016	DOI 10.1038/sdata.2016.18	data stewardship goals	design support
E6	Rundgren et al., JCS	2020	RFC 8785; DOI 10.17487/RFC8785	canonical JSON for hashing/signing	comparison; not yet full compliance
E7	NIST Secure Hash Standard	2015	FIPS 180-4; DOI 10.6028/NIST.FIPS.180-4	SHA-256 definition	integrity prior art
E8	SQLite Database File Format	current	official SQLite documentation	single-file relational carrier	storage prior art
E9	Adams et al., Time-Stamp Protocol	2001	RFC 3161	trusted proof-of-existence time	future signing gate

10.1. Профиль экспорта

```
KLT-RBD core -> PROV graph + RO-Crate metadata + BagIt fixity + DataCite citation layer
    mapping is optional adapter; canonical KLT statuses and blockers remain authoritative inside the project
```

Стандарты не должны механически переписывать авторскую семантику Reper и D/Dom. Экспортная карта обязана быть двусторонне трассируемой: каждому внешнему полю соответствует внутренний origin, а потеря семантики регистрируется как mapping blocker.

Сертификат RBD

T3-LOC-104 · источник: tom3_v0_13.docx · раздел: 11. Вычислительный сертификат T3-RBD-NUM-001

```
seed = 20260726
test families = 25
assertions = 37500 / 37500
status = NUM != EMP-OBS
```

Сертификат создаёт SQLite-схему, синтетический source-card -> Reper -> action -> proof -> forecast chain, открытый mandatory blocker, append-only events, provenance activity, legal record и manifest. Затем выполняются рандомизированные и структурные проверки.

Таблица T3-TBL-070 · tom3_v0_13.docx · 11. Вычислительный сертификат T3-RBD-NUM-001

Семейство A	Итог	Семейство B	Итог
canonical-key-order	1500/1500	raw-mutation-detected	1500/1500
duplicate-ingest-idempotent	1500/1500	raw-byte-roundtrip	1500/1500
raw-vs-semantic-hash	1500/1500	canonical-float-firewall	1500/1500
artifact-append-only	1500/1500	artifact-delete-rejected	1500/1500
version-append-only	1500/1500	foreign-key-gate	1500/1500
mandatory-blocker-abstain	1500/1500	optional-blocker-recorded-no-veto	1500/1500
closed-blocker-pass-model	1500/1500	legal-firewall	1500/1500
proof-object-required	1500/1500	lineage-required	1500/1500
manifest-coverage	1500/1500	manifest-tamper-detected	1500/1500
status-vector-preserved	1500/1500	source-locator-gate	1500/1500
provenance-activity-linked	1500/1500	content-id-stable	1500/1500
content-id-change-sensitive	1500/1500	sqlite-integrity-check	1500/1500
sqlite-foreign-key-check	1500/1500		

11.1. Что именно закрывает сертификат

- байтовый round-trip и content-addressed identity для сертификатной схемы;
- отделение raw hash от semantic hash;
- запрет update/delete для artifacts и versions;
- foreign-key и SQLite integrity checks;
- обязательный blocker -> ABSTAIN;
- proof/lineage gates и сохранение status vector;
- юридический флаг не повышает scientific status;
- контроль локальных SQLite-пакетов по integrity и selected counts.

Таблица T3-TBL-071 · tom3_v0_13.docx · 11. Вычислительный сертификат T3-RBD-NUM-001

	ЧЕГО СЕРТИФИКАТ НЕ ДОКАЗЫВАЕТ. Он не доказывает полноту всей KLT-RBD, отсутствие SHA-256 collisions вообще, корректность внешних источников, физическую истинность V*P, калибровку PredRep или исполнение EXT-RUN.

Глава 22. Вычислительные сертификаты, код и воспроизводимость

T3-CH-22 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-22 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Что именно должно быть заморожено, чтобы другой исследователь мог повторить вычисление и отличить совпадение байтов от совпадения смысла?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Сертификат включает source snapshot, environment/dependency locks, инструкции, test vectors, artifact, manifest, provenance и внешний rerun receipt.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Два ZIP с одинаковыми файлами могут различаться из-за timestamps и порядка записей. Детерминированная сборка нормализует эти поля и получает SAME-BYTES.
ОНТОЛОГИЯ	Объектом является reproducibility capsule Cert_build и verdict SAME-BYTES/SAME-SEMANTICS/DIVERGED/ABSTAIN.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Локальная воспроизводимость доказывается повторной сборкой и хешами; независимость - отдельным подписанным receipt другого исполнителя.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Пользователь запускает объявленную процедуру и получает сравнимый artifact и машиночитаемый verdict.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Сертификат позволяет повторить модельное вычисление и обнаружить supply-chain drift.
ОГРАНИЧЕНИЕ	NUM-сертификат не является EXT-RUN и не создаёт EMP-OBS. Подпись подтверждает происхождение, но не корректность теории.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является включение capsule и rerun receipt в Reper/D/Dom/status chain прогнозного оператора.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала задаётся formal build model, затем deterministic build, provenance и audit software packages. Глава 24 использует этот слой в end-to-end gate.

Редакционная функция T3-EXPL-22: облегчить чтение главы 22 «Глава 22. Вычислительные сертификаты, код и воспроизводимость» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Формальная модель сборки

T3-LOC-105 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 2. Формальная модель воспроизводимой сборки

$$\mathrm{Build} : S \times E \times I \to A$$

$$S = \text{source snapshot},\quad E = \text{environment},\quad I = \text{build instructions}$$

$$\mathrm{Reproducible}(A) \Leftrightarrow \forall r_1, r_2 \text{ with same } (S,E,I):\ \mathrm{bytes}(A_1) = \mathrm{bytes}(A_2)$$

Определение T3-CERT-1 [DEF]. Частичность сохраняет ABSTAIN при неполном входе.

Поле E включает не только название операционной системы. Для действующей сборки перечисляются версия интерпретатора или компилятора, зависимости, архитектура, locale, timezone, переменные окружения, build path policy, файловые разрешения и источник времени.

2.1. Verdict lattice

Рисунок T3-FIG-047 · tom3_v0_14.docx

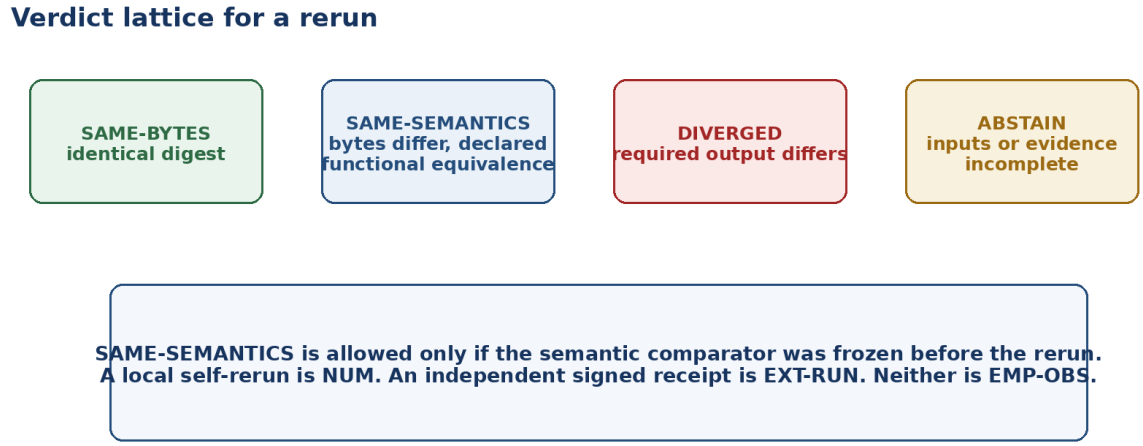


Рисунок 1. Verdict выбирается по слабейшему обязательному критерию.

Таблица T3-TBL-072 · tom3_v0_14.docx · 2. Формальная модель воспроизводимой сборки

Verdict	Условие	Разрешённый вывод
SAME-BYTES	SHA-256 и размер совпали	строгая локальная воспроизводимость артефакта
SAME-SEMANTICS	байты различны, заранее замороженный comparator подтверждает эквивалентность	только для объявленного semantic contract
DIVERGED	обязательный вывод или digest различается	расхождение, требующее диагностики
ABSTAIN	нет lock, Dom, input hash, build command либо receipt	вывод запрещён

Reproducibility capsule

T3-LOC-106 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 3. Reproducibility capsule

Рисунок T3-FIG-048 · tom3_v0_14.docx

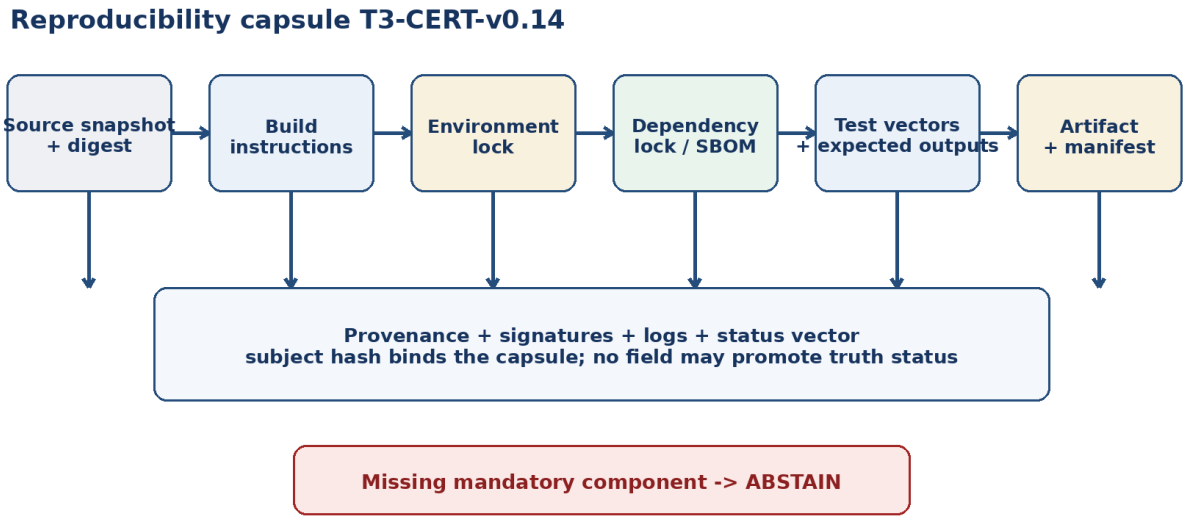


Рисунок 2. Капсула связывает все входы и результаты через subject hash.

3.1. Обязательный контракт

Таблица T3-TBL-073 · tom3_v0_14.docx · 3. Reproducibility capsule

Компонент	Минимальное поле	Назначение
source	immutable snapshot + SHA-256	точно те байты, из которых выполнялась сборка
build	entrypoint, команды, flags, working directory	без устных шагов
environment	OS/runtime/architecture/locale/TZ/ variables	environment lock
dependencies	точные версии + artifact hashes	lockfile или vendored bundle
test vectors	input, expected output, tolerances	предварительно заморожены
artifact	имя, media type, bytes, digest	subject сертификата
provenance	builder, parameters, dependencies, byproducts	неподписанная запись не является trust receipt
status	NUM / EXT-RUN / EMP-OBS channels	нескалярный firewall

```
Cert_build = (S,E,I,D,T,A,H,P,R,Status)
missing mandatory component -> ABSTAIN
```

D - dependency ledger; T - test vectors; P - provenance; R - external rerun receipt.

Детерминированная сборка

T3-LOC-107 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 4. Детерминированная сборка и управление вариативностью

Рисунок T3-FIG-049 · tom3_v0_14.docx

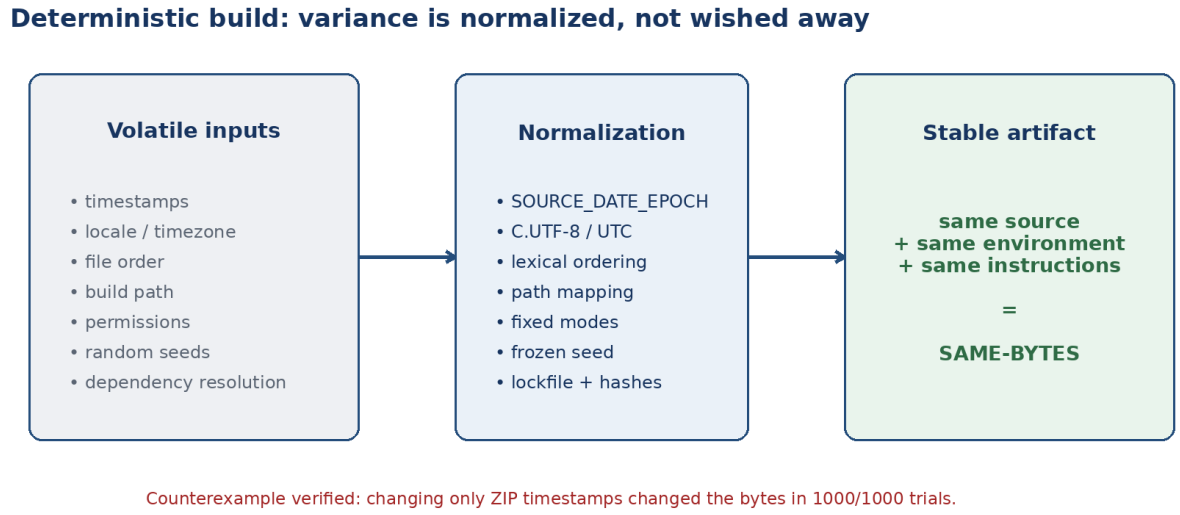


Рисунок 3. Вариативные входы нормализуются до вычисления digest.

Таблица T3-TBL-074 · tom3_v0_14.docx · 4. Детерминированная сборка и управление вариативностью

Источник вариативности	Ремонт	Gate
Время	SOURCE_DATE_EPOCH; фиксированный ZIP timestamp	скрытая текущая дата запрещена
Порядок	лексикографический список входов и выходов	порядок обхода FS не используется
Locale/TZ	C.UTF-8 и UTC	форматы чисел и дат не зависят от машины
Путь	${BUILD_ROOT} и path mapping	абсолютный путь не попадает в артефакт
Права	фиксированные file modes	umask не влияет на digest
Случайность	замороженный seed или криптографически зафиксированный entropy input	«случайный» тест воспроизводим
JSON	сортировка ключей, UTF-8, запрет NaN/Inf	стабильное байтовое представление

В T3-CERT-NUM-001 один и тот же capsule был собран при разных порядках исходных файлов и разных фиктивных build roots. Все 1000 пар дали идентичные байты. Контрольный наивный ZIP с различающимися timestamps разошёлся в 1000/1000 случаев.

Dependency и environment locks

T3-LOC-108 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 5. Dependency lock, SBOM и environment lock

```
E_lock = (runtime, os, arch, locale, timezone, env-vars, build-path-policy)
D_lock = {(package_i, version_i, source_i, digest_i)}
```

Range constraint без разрешённого набора артефактов не является dependency lock.

5.1. Python и Dart

Для Python в текущем prior art доступен стандарт pylock.toml, предназначенный для воспроизводимой установки и содержащий точные источники и хеши пакетов. Для Dart application package официальная документация рекомендует хранить lockfile в системе контроля версий, чтобы разработка и развёртывание использовали согласованный набор зависимостей.

Таблица T3-TBL-075 · tom3_v0_14.docx · 5. Dependency lock, SBOM и environment lock

Корпус	Наблюдение	Verdict
KLT 4.14 Python	requirements.txt: 8 строк с >=; точных == нет; pylock.toml/lock отсутствует	ABSTAIN-DEPLOCK
KLT 4.14 Flutter	7 caret constraints; pubspec.lock отсутствует	ABSTAIN-DEPLOCK
KLT 5.1 Flutter	9 caret constraints; pubspec.lock отсутствует	ABSTAIN-DEPLOCK
T3-CERT capsule	Python stdlib only; runtime 3.13.5 зафиксирован; third-party runtime deps отсутствуют	PASS-LOCAL

5.2. SBOM adapters

Таблица T3-TBL-076 · tom3_v0_14.docx · 5. Dependency lock, SBOM и environment lock

Профиль	Используемый слой	Ограничение
SPDX 3.0.1	package/component, relationship, license, external identifiers	экспорт dependency ledger
CycloneDX 1.7	components, dependencies, formulation, declarations, citations	экспорт build and BOM layer
KLT-RBD status vector	math/model/num/emp/legal channels	не заменяется полем confidence

Provenance и attestation

T3-LOC-109 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 6. Provenance, attestation и подпись

```
Attestation = (subject, predicateType, buildDefinition, runDetails)
subject.digest binds the artifact; builder.id identifies the asserted trust base
```

SLSA-aligned JSON создан локально, но SLSA level не заявлен.

Таблица T3-TBL-077 · tom3_v0_14.docx · 6. Provenance, attestation и подпись

Слой	Функция	Статус T3-v0.14
SLSA v1.2	где, когда и как произведён artifact; build/source provenance	модель полей и проверки
in-toto Statement	subject + predicateType + predicate	контейнер attestation
Sigstore	signature + identity + transparency log	план подписания внешнего receipt
T3 local provenance	builder=local-untrusted; signed=false; independent=false	NUM metadata only

ЮРИДИЧЕСКАЯ И НАУЧНАЯ ГРАНИЦА. Подпись подтверждает связь между ключом/идентичностью и конкретными байтами при заявленной процедуре проверки. Она не доказывает корректность алгоритма, истинность теоремы или физическую валидность результата.

Файл t3_v14_provenance.json использует in-toto Statement v1 и predicateType SLSA provenance/v1. Он сознательно содержит klt_status.signed=false, slsa_level_claimed=false и independent_runner=false. Это предотвращает превращение внутренней метаинформации в фиктивный trust certificate.

Аудит KLT-пакетов

T3-LOC-110 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 7. Аудит программных пакетов KLT

Таблица T3-TBL-078 · tom3_v0_14.docx · 7. Аудит программных пакетов KLT

Архив	Entries	Различных timestamps	Lockfiles	SHA-256
KLT 4.14	73	14	нет	5d48e7ce184527fb...
KLT 5.1	81	25	нет	d373e55bab5e63fa...
KLT6 root v50	36	4	нет	0854a90a12148620...
KLT2 v63	37	15	нет	748513c418e5ba8c...
Android release v4.80	22	7	нет	36412edaa2276bf8...

7.1. Установленные факты

- Копии KLT_4_14_CHECKED_BUILD.zip и KLT_4_14_CHECKED_BUILD (1).zip побайтово идентичны.
- Копии KLT5_1_FLUTTER_SDK_PACKAGE.zip и KLT5_1_FLUTTER_SDK_PACKAGE (1).zip побайтово идентичны.
- Ни в KLT 4.14, ни в KLT 5.1 не найден pubspec.lock; Flutter dependency resolution поэтому не заморожен.
- В KLT 4.14 requirements.txt используются восемь нижних границ >= без точных версий и хешей.
- KLT2 v63 содержит файловый manifest, но перечисление не снабжено digest для каждого объекта.
- klt6_root_v50 содержит сайт/дистрибутивный слой, но не единый environment/dependency lock.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Аудит описывает состояние переданных архивов. Он не утверждает, что иной исходный репозиторий или CI-среда не содержит дополнительных lockfiles.

Manifest blocker v4.80

T3-LOC-111 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 8. Release v4.80: manifest integrity и обнаруженный blocker

```
records = 17
verified = 16
mismatched = 1
Verdict = ABSTAIN-MANIFEST until repaired
```

Результат получен прямой сверкой размера и SHA-256 каждого embedded file.

Таблица T3-TBL-079 · tom3_v0_14.docx · 8. Release v4.80: manifest integrity и обнаруженный blocker

Объект	Заявлено	Наблюдено	Статус
KLT_v4_80_FINAL_INTERNAL_RELEASE_CLOSURE_DELIVERY_MANIFEST.csv	MANIFEST_v4_80.json объявляет bytes=0 и SHA-256 пустого файла	в архиве фактически 2620 байт; SHA-256 другой	OPEN BLOCKER
Остальные 16 записей	размер и SHA-256 совпали	локальная целостность подтверждена	PASS-LOCAL

Расхождение не исправлялось молча. Требуется новая версия MANIFEST_v4_80.json либо новый delivery manifest с согласованными байтами и хешем. До change-set утверждение о полной manifest closure блокируется.

8.1. Hash map проверенных архивов

Таблица T3-TBL-080 · tom3_v0_14.docx · 8. Release v4.80: manifest integrity и обнаруженный blocker

Архив	SHA-256
KLT 4.14	5d48e7ce184527fb7650ba5f5cd0ad33196d05d36f3b962f22d8a2bdbbcaefa6
KLT 5.1	d373e55bab5e63fa4c5b68688527efd6b53d30b2f71e8182716004b290f999fe
KLT6 v50	0854a90a12148620bff7e4e4cf2bd56e773692d36d9e1cc6480b7879db330e1a
KLT2 v63	748513c418e5ba8c89a8a5b931f161230f82e5be2dc95afba03aa6decb4feda7
release v4.80	36412edaa2276bf82a3b0146b49746dde0c310f1ad5d71df89d915351ac56763

Сертификат воспроизводимости

T3-LOC-112 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 9. Вычислительный сертификат T3-CERT-NUM-001

```
seed = 20260726
test families = 20
passed = 20000 / 20000
capsule SHA-256 =
d9edc37c9884ff6fb0c7665acf36bbf38e227c082a2bd6b402bb54977c3b3518
```

Сертификат использует Python standard library; внешний каталог или физические данные не анализировались.

Таблица T3-TBL-081 · tom3_v0_14.docx · 9. Вычислительный сертификат T3-CERT-NUM-001

ID	Проверка	Результат
C01	Canonical JSON independent of insertion order	1000/1000
C02	Deterministic capsule is bit-for-bit identical across roots and source order	1000/1000
C03	Artifact SHA-256 stable over repeated builds	1000/1000
C04	Counterexample: timestamp variance changes naive ZIP bytes	1000/1000
C05	Archive members have stable lexical order	1000/1000
C06	Path normalization removes dot segments without escaping root	1000/1000
C07	Path traversal is rejected	1000/1000
C08	Non-finite floats are rejected	1000/1000
C09	One-byte tampering changes artifact digest	1000/1000
C10	Embedded manifest verifies all payload entries	1000/1000

СТАТУС. Все результаты этой страницы имеют статус NUM/PROP в явно заданном synthetic carrier. Они не являются независимым EXT-RUN.

Протокол независимого rerun

T3-LOC-113 · источник: tom3_v0_14.docx · раздел: 10. Протокол независимого повторного запуска

Рисунок T3-FIG-050 · tom3_v0_14.docx

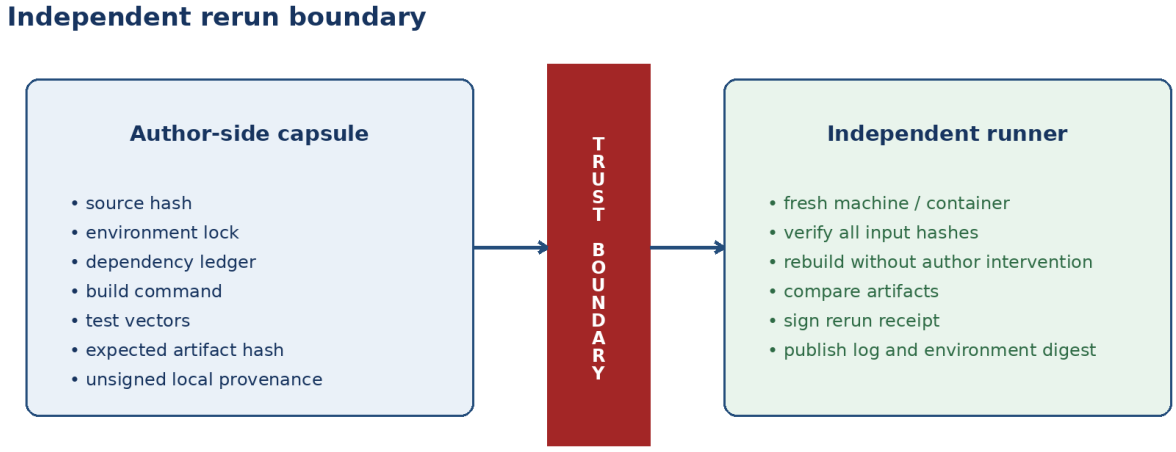


Рисунок 4. Независимость возникает только после перехода trust boundary.

10.1. Последовательность EXT-RUN

Таблица T3-TBL-082 · tom3_v0_14.docx · 10. Протокол независимого повторного запуска

Шаг	Действие	Выход
ER-1	Получить capsule и source snapshot из неизменяемого канала	input hashes
ER-2	Проверить SHA256SUMS и subject digest до распаковки	verification log
ER-3	Развернуть чистую VM/container по environment lock	environment digest
ER-4	Установить только разрешённые dependency artifacts	dependency receipt
ER-5	Выполнить ровно замороженную команду без консультации автора	stdout/stderr hashes
ER-6	Сравнить artifact bytes и semantic test vectors	verdict
ER-7	Подписать rerun receipt и опубликовать builder identity	signed receipt
ER-8	При divergence сохранить оба артефакта и diff report	blocker / change-set

10.2. Receipt contract

```
R_ext = (runner_id, independence_statement, input_hashes, env_digest, commands,
                    outputs, verdict, signature, timestamp)
                        R_ext absent -> EXT-RUN = OPEN
```

Повторный запуск тем же автором или в той же непроверяемой среде сохраняет статус NUM.

Глава 23. Онтология, гносеология и феноменология физического знания

T3-CH-23 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-23 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как философски интерпретировать объекты Тома III, не позволяя онтологии или феноменологии незаметно заменить доказательство и измерение?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Глава различает: что модель считает существующим, каким способом это известно, как это проявляется наблюдателю и какой физический смысл только предполагается.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Одна и та же формула может быть THM как равенство в модели, MODEL как уравнение выбранной динамики и PHY-HYP как утверждение о природе. Смена слоя требует нового сертификата.
ОНТОЛОГИЯ	Онтологический статус относится к типу объекта внутри объявленной модели, а не к автоматическому существованию в природе.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Источники знания разделены на доказательство, вычисление, измерение, модельное предположение и открытый вопрос.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Проявление объекта определяется доступным наблюдателю интерфейсом, прибором, координатами и ограничениями реконструкции.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Философский слой объясняет, почему математический carrier может иметь несколько физических интерпретаций и как выбрать проверяемую.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Философская убедительность не повышает truth status, не закрывает Dom и не заменяет independent replication.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторской является систематическое включение онтологических, гносеологических и феноменологических паспортов в техническую архитектуру KLT-RBD.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Глава перечитывает ключевые узлы Тома III через эпистемические границы. Глава 24 сводит их в один оператор и publication gate.

Редакционная функция T3-EXPL-23: облегчить чтение главы 23 «Глава 23. Онтология, гносеология и феноменология физического знания» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Карта авторских понятий

T3-LOC-114 · источник: tom3_v0_1.docx · раздел: 8. Карта авторских понятий и граница prior art

Таблица T3-TBL-083 · tom3_v0_1.docx · 8. Карта авторских понятий и граница prior art

Понятие	Функция	Авторская часть	Граница
ЛОГИКА КУРПИШЕВА 2	Архитектура проекта	Авторская программа	Не означает приоритет на классические компоненты

Понятие	Функция	Авторская часть	Граница
KLT-RBD / RPD	Реперная вычислительная память и доказательный граф	Авторская композиция	Графы знаний и БД - prior art
NAPG	Пакетная реперная неассоциативная геометрия	Авторская архитектура	Неассоциативные алгебры и deformation theory - prior art
V*P / Время*Пространство	Время как первичная пакетная опора, пространство как допустимое сечение	Авторский мост	ОТО и лоренцева геометрия - prior art
Reper(R,I,U;D)	Четвёрка с достаточным основанием	Авторская типизация	Cross-ratio - prior art
D/Dom-барьер	Запрет truth-status без домена и основания	Авторский proof firewall	Доменные условия как общая математика - prior art
Дезарг-Курпишев	Авторская конструкция четвёртой опорной точки	Авторская линия	Классическая теорема Дезарга не переатрибутируется
ПН.2	Минимаксная структурная неопределённость в зафиксированной модели	Авторская теоремная архитектура	Робертсон-Гейзенберг - отдельная теория
Ξ, Δ, Y	Триада изменения, действия и разворота	Авторская архитектура	Общие операторы эволюции - prior art
PredRep	Прогноз как constrained Reper reconstruction	Авторская композиция	Стохастический анализ и causal inference - prior art

Карта classical prior art

T3-LOC-115 · источник: tom3_v0_1.docx · раздел: 9. Первичная карта classical prior art

Таблица T3-TBL-084 · tom3_v0_1.docx · 9. Первичная карта classical prior art

ID	Источник	Идентификатор	Статус	Роль
GR-01	A. Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie, 1916	Annalen der Physik; DOI 10.1002/andp.19163540702	prior art	Полевая геометрия и принцип ковариантности
CAUS-01	S.W. Hawking, G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time, 1973	Cambridge University Press	prior art	Причинная структура, сингулярности
STRAT-01	M. Goresky, R. MacPherson, Stratified Morse Theory, 1988	Springer, Ergebnisse 14	prior art	Стандартная стратифицированная оболочка
HODGE-01	W.V.D. Hodge, The Theory and Applications of Harmonic Integrals, 1941	Cambridge University Press	prior art	Hodge theory
G2-01	R.L. Bryant, Metrics with exceptional holonomy, 1987	Annals of Mathematics 126; DOI 10.2307/1971360	prior art	G2-геометрия
G2-02	D.D. Joyce, Compact Manifolds with Special Holonomy, 2000	Oxford University Press	prior art	G2 и Spin(7)
NONASSOC-01	J.C. Baez, The Octonions, 2002	Bull. AMS 39; DOI 10.1090/S0273-0979-01-00934-X	comparison	Неассоциативные алгебры и геометрия

ID	Источник	Идентификатор	Статус	Роль
VAR-01	E. Noether, Invariante Variationsprobleme, 1918	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1918, 235-257; EuDML 59024; DOI отсутствует	prior art	Вариационные симметрии и законы сохранения
COSMO-01	A. Friedmann, Über die Krümmung des Raumes, 1922	Z. Phys. 10; DOI 10.1007/BF01332580	prior art	Однородная космологическая редукция
PERT-01	V. Mukhanov, H. Feldman, R. Brandenberger, Theory of cosmological perturbations, 1992	Physics Reports 215; DOI 10.1016/0370-1573(92)90044-Z	prior art	Космологические возмущения
QFTC-01	N.D. Birrell, P.C.W. Davies, Quantum Fields in Curved Space, 1982	Cambridge University Press	prior art	КТП в искривлённом пространстве
MART-01	D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes, 1979	Springer	prior art	Martingale problems
LDP-01	M.I. Freidlin, A.D. Wentzell, Random Perturbations of Dynamical Systems, 3rd ed., 2012	Springer; DOI 10.1007/978-3-642-25847-3	prior art	Large deviations и метастабильность
CAUSINF-01	J. Pearl, Causality, 2nd ed., 2009	Cambridge University Press	prior art	Причинный вывод
REPRO-01	M. Wilkinson et al., The FAIR Guiding Principles..., 2016	Scientific Data 3, 160018; DOI 10.1038/sdata.2016.18	support	Воспроизводимые данные и метаданные
OBS-PLANCK	Planck Collaboration VI, Cosmological Parameters, 2020	A&A 641 A6; arXiv:1807.06209; DOI 10.1051/0004-6361/201833910	empirical data	Базовая внешняя космологическая модель
OBS-DESI	DESI Collaboration, Data Release 1, 2026	arXiv:2503.14745; официальный DESI DR1, выпуск данных 19.03.2025	empirical data	Публичные спектры и redshift data
OBS-EUCLID	ESA/Euclid Consortium, Euclid Q1 Data Release, 19.03.2025	ESA/Euclid Q1 Explanatory Supplement, documentation release 1, 19.03.2025	empirical data	Изображения, спектроскопия, каталоги и маски

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ BLOCKER. Полная карта prior art по всем 23 внешним направлениям будет закрываться отдельным source-card pass. Непроверенные DOI и страницы запрещено заполнять по памяти.

Сквозная философская интерпретация

T3-LOC-116 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 10. Онтология, гносеология и феноменология сквозного вывода

10.1. Онтологический результат

Внутри Тома III физический объект не отождествляется с записью в базе. Он представлен последовательностью реализаций: математический carrier, модельное состояние, наблюдательный образ и документированный evidence-object. Сквозной оператор сохраняет различие этих слоёв.

10.2. Гносеологический результат

Знание имеет адрес: доказательство относится к теореме и Dom; вычисление - к коду и среде; измерение - к прибору и протоколу; причинная интерпретация - к отдельному мосту. Publication gate предотвращает перенос знания между адресами без proof object.

10.3. Феноменологический результат

Для наблюдателя теория проявляется не как скрытый формализм, а как различимые режимы: подтверждённая формула, модельная траектория, диапазон прогнозов, отказ от вывода или эмпирическое наблюдение. ABSTAIN является положительным феноменом дисциплины, а не отсутствием результата.

10.4. Авторская граница

Классические математические теории обеспечивают отдельные модули. Авторская архитектура Курпишева объединяет их через Reper(R,I,U;D), D/Dom-барьер, пакетные переходы, blocker-safe память KLT-RBD и нескалярный publication gate.

Глава 24. End-to-end физический оператор, границы вывода и publication gate Тома III

T3-CH-24 · master locator · T3-EDIT-v0.17

Понятное введение к главе

T3-EXPL-24 · поясняющий блок · T3-EDIT-v0.17

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ВОПРОС	Как соединить все частичные модули Тома III в единый оператор, сохранив типы, ветвление, блокеры и weakest-link status?
ПРОСТОЙ СМЫСЛ	Итоговый маршрут является графом совместимых частичных операторов. Он публикует только тот класс результата, который поддержан каждым обязательным звеном.
МИНИМАЛЬНЫЙ ПРИМЕР	Даже если математический модуль имеет THM и код воспроизводится как NUM, отсутствие наблюдательного адаптера или EXT-RUN оставляет физический verdict ABSTAIN.
ОНТОЛОГИЯ	Существуют typed module graph G_T3, маршруты ρ, partial composition Φ_ρ, set-valued branches, status product и publication gates.
ГНОСЕОЛОГИЯ	Soundness доказывается локальными контрактами и совместимостью композиции; итоговый статус вычисляется meet по всем каналам.
ФЕНОМЕНОЛОГИЯ	Читатель получает end-to-end карту: источник → модель → реконструкция → наблюдаемая → сертификат → разрешённый вывод.
ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ	Оператор задаёт дисциплинированную программу превращения NAPG/V*P гипотез в проверяемые кандидаты без обещания готовой теории всего.
ОГРАНИЧЕНИЕ	Текущий монографический корпус conditional-publication-ready, но общий физический gate остаётся ABSTAIN из-за отсутствия независимой валидации.
АВТОРСКАЯ НОВИЗНА	Авторским является blocker-safe end-to-end синтез NAPG→V*P→PredRep→Obs→KLT-RBD с поканальным статусом и publication firewall.
МАРШРУТ ГЛАВЫ	Сначала задаётся module graph и soundness, затем weakest-link, branch semantics и publication gate. Приложения фиксируют T3-PO, блокеры, источники и manifest.

Редакционная функция T3-EXPL-24: облегчить чтение главы 24 «Глава 24. End-to-end физический оператор, границы вывода и publication gate Тома III» без изменения её формальных определений, Dom/Cod и доказательных статусов.

СТАТУС ГЛАВЫ. Содержание главы импортируется из контрольных точек Тома III с сохранением исходных THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN. Редакционная сборка не повышает статус.

Граф модулей

T3-LOC-117 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 2. Типизированный граф модулей

Линейная запись всех операций была бы некорректной: некоторые ветви являются альтернативными, некоторые - опциональными, а наблюдательный и предрегистрационный пути имеют разные Dom. Поэтому Том III фиксирует конечный ориентированный ациклический граф модулей G_T3.

Формула T3-EQ-0152

$$G_{T3} = (M, E, Dom, Cod, Gate, Status, Provenance).$$

Рисунок T3-FIG-051 · tom3_v0_15.docx

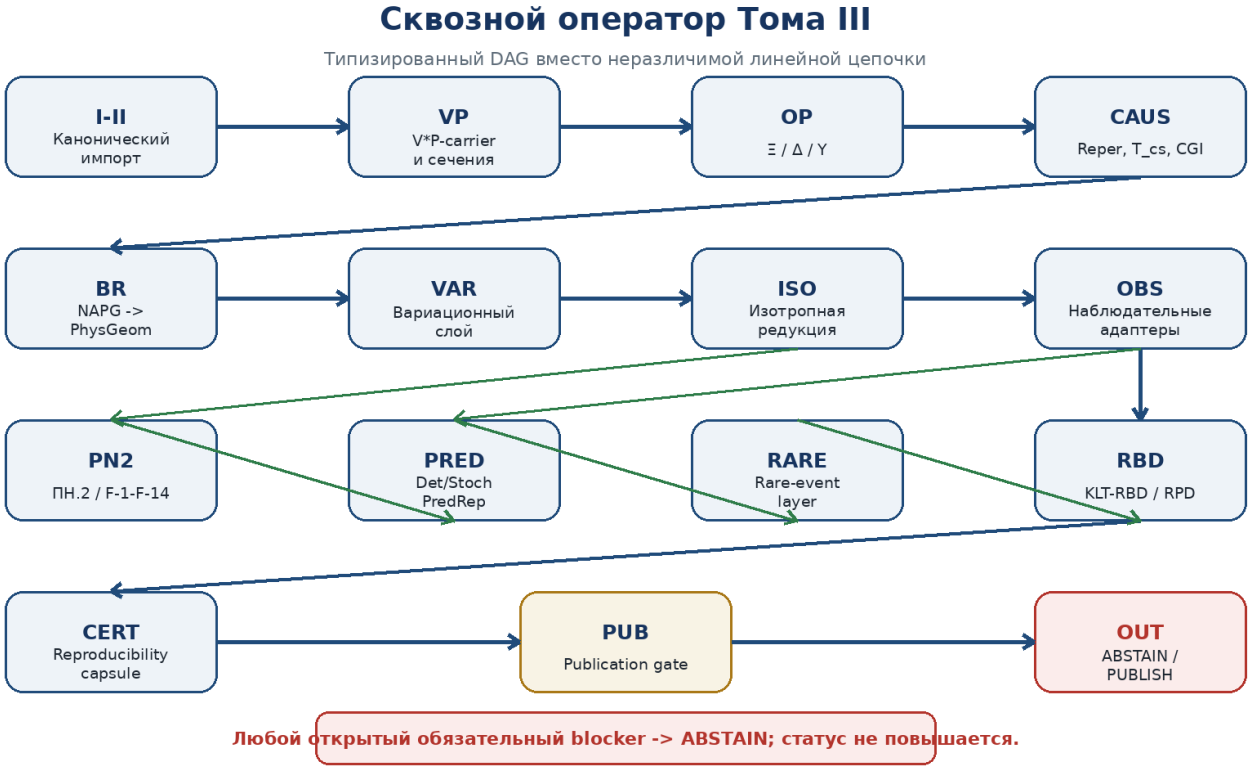


Рисунок 1. Типизированный DAG сквозного оператора Тома III.

2.1. Интерфейсный реестр

Таблица T3-TBL-085 · tom3_v0_15.docx · 2. Типизированный граф модулей

Модуль	Dom	Cod	Текущий статус
I_12	Tomes I-II freeze	CanonicalImport	THM / FROZEN
VP	CanonicalImport	VPState	MODEL / PROP local
Op	VPState	VPTransition	PARTIAL-CLOSED
Caus	VPTransition	CausalPacket	MODEL / NUM
Br	CausalPacket	PhysGeom	COND
Var	PhysGeom	FlowPacket	COND-THM
Iso	FlowPacket	ReducedCosmo	MODEL / THM reduction
PN2	ModelState	HypothesisPacket	THM abstract / PHY-HYP
Pred	Model or data packet	CandidateSet / LawFamily	COND / NUM
Rare	LawFamily	RareEventPacket	COND / NUM
Obs	Model/CandidateSet	ObservablePacket	MODEL / EMP-PLAN
RBD	Scientific packet	RBDRecord	DEF-A / NUM
Cert	RBDRecord	CertifiedRecord	NUM / LOCAL
PubGate	CertifiedRecord	GateVerdict	DEF-A / AUDIT

Сквозной оператор

T3-LOC-118 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 3. Допустимый маршрут и сквозной оператор

Определение T3-END2END-1 [DEF]. Маршрутом ρ называется конечная последовательность модулей m_i: X_i → X_{i+1}. Маршрут допустим, если Cod(m_i) совместим с Dom(m_{i+1}), все обязательные входы присутствуют и каждый локальный Gate возвращает PASS.

Формула T3-EQ-0153

$$\rho = (m_1, ..., m_k), \quad Phi_\rho = m_k \circ ... \circ m_1.$$

Формула T3-EQ-0154

$$Dom(Phi_\rho) = \{x \in Dom(m_1) : m_i ... m_1(x) \in Dom(m_{i+1}) \text{ for all } i\}.$$

Теорема T3-END2END-2 [THM-FINITE]. Если каждый m_i корректен на своём Dom, постусловие m_i удовлетворяет предусловию m_{i+1}, а обязательные blocker-множества пусты, то композиция Phi_ρ корректна на Dom(Phi_ρ). Если хотя бы одно условие нарушено, расширенный оператор возвращает ABSTAIN с локатором первого доказательного разрыва.

Доказательство. Для конечного маршрута применяется индукция по длине. База k=1 совпадает с локальной soundness. На шаге k -> k+1 постусловие первых k модулей обеспечивает вход последнего модуля. При несовместимости типов, Dom или Gate композиция не определена; её blocker-safe расширение по определению возвращает ABSTAIN. □

3.1. Ветвление и множественнозначность

Формула T3-EQ-0155

$$Phi(x) = \{ Phi_{\rho_j}(x) : j \in J_{adm}(x) \}.$$

Если несколько маршрутов допустимы, оператор сохраняет все совместимые ветви. Скрытый выбор одной ветви запрещён без отдельного selector-contract. Это согласуется с детерминированным PredRep, SET-LAW стохастического PredRep и SET-PATH редкособытийного слоя.

Weakest-link status

T3-LOC-119 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 4. Weakest-link status

Статус сквозного результата не является одним рангом. Используется произведение независимых каналов: математического, модельного, численного, эмпирического, воспроизводимого и юридического.

Формула T3-EQ-0156

$$S_T3 = S_math \times S_model \times S_num \times S_emp \times S_repro \times S_legal.$$

Рисунок T3-FIG-052 · tom3_v0_15.docx

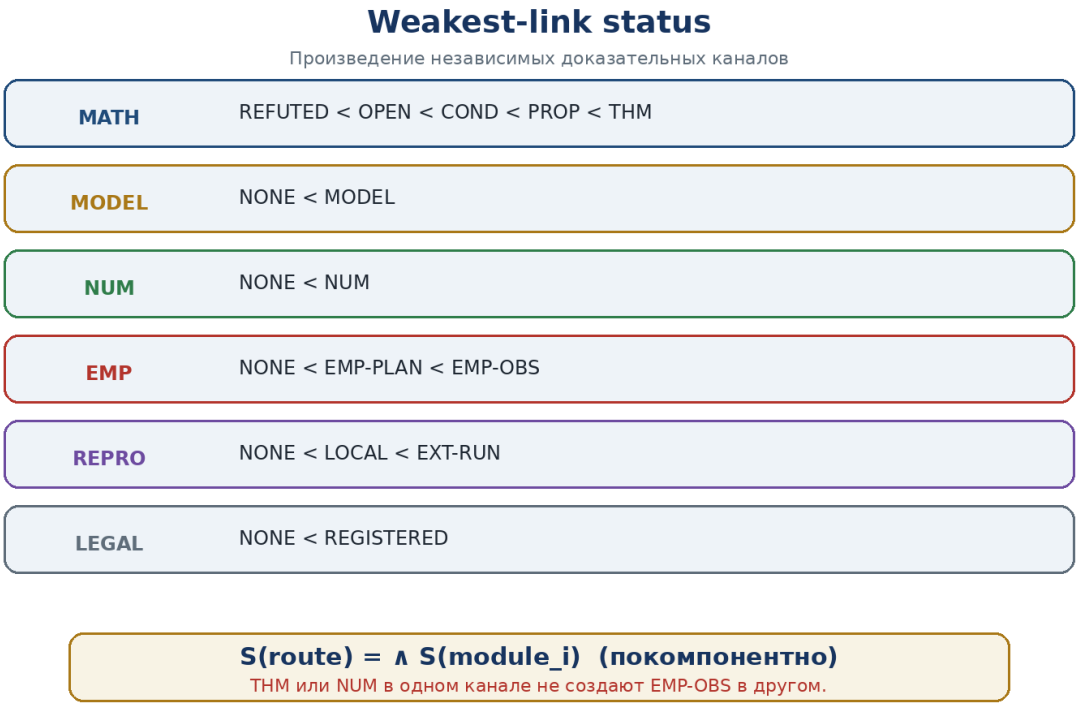


Рисунок 2. Покомпонентный weakest-link перенос статуса.

Предложение T3-END2END-3 [PROP]. Для допустимого маршрута статус результата равен покомпонентной нижней грани статусов обязательных модулей:

Формула T3-EQ-0157

$$S(Phi_\rho(x)) = meet_\{i=1..k\}\ S(m_i; x).$$

Следовательно, добавление нового модуля не может повысить ни один канал без нового доказательного объекта в том же канале. В частности:

Формула T3-EQ-0158

$$THM \not\Rightarrow EMP\text{-}OBS, \quad NUM \not\Rightarrow EXT\text{-}RUN, \quad REGISTERED \not\Rightarrow THM.$$

Доказательство следует из определения произведённого порядка: meet не превосходит ни одного из операндов в соответствующей координате. Межканальное повышение отсутствует, поскольку координаты не сравниваются друг с другом. □

Blocker propagation

T3-LOC-120 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 5. Blocker propagation и ABSTAIN

Формула T3-EQ-0159

$$B_\rho(x) = union_i\ B_i(x).$$

Формула T3-EQ-0160

$$B_\rho\text{^}mandatory(x) \mathrel{!}= empty \Rightarrow Phi_\rho(x) = ABSTAIN.$$

Предложение T3-END2END-4 [PROP]. Обязательный blocker наследуется всеми downstream-объектами, пока не создана новая версия с proof object, исправлением или независимым наблюдением, которое явно закрывает blocker. Удаление узла из базы не является закрытием.

Таблица T3-TBL-086 · tom3_v0_15.docx · 5. Blocker propagation и ABSTAIN

Код ABSTAIN	Условие	Допустимое действие
ABSTAIN-TYPE	Cod предыдущего модуля не входит в Dom следующего	Исправить интерфейс или выбрать другой маршрут
ABSTAIN-DOM	Не объявлена область определения	Заполнить Dom и проверить замкнутость
ABSTAIN-D	Недостаточное основание D	Добавить source/proof/measurement object
ABSTAIN-BRIDGE	Не доказана мостовая карта	Сохранить условный статус или построить мост
ABSTAIN-IDENT	Неидентифицируемая ветвь скрытно скаляризована	Вернуть множество или quotient-class
ABSTAIN-EMP	Нет EMP-OBS или EXT-RUN	Ограничить вывод EMP-PLAN
ABSTAIN-MANIFEST	Хеши или состав пакета расходятся	Выпустить явный change-set

Семейства маршрутов

T3-LOC-121 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 6. Семейства маршрутов Тома III

Таблица T3-TBL-087 · tom3_v0_15.docx · 6. Семейства маршрутов Тома III

Route ID	Маршрут	Разрешённый итог	Статус v0.15
R-GEOM	I-II -> VP -> Br -> Var -> Iso	Редуцированная физико-геометрическая MODEL	COND
R-OBS	R-GEOM -> Obs	Предсказания H(z), distances, likelihood inputs	EMP-PLAN
R-PN2	PN.2 -> F-1-F-14 -> protocol	Предрегистрационная карточка	EMP-PLAN
R-PRED	PredRep -> StochPredRep -> Rare	Set-valued trajectories and risks	COND / NUM
R-RBD	Source -> Reper -> proof/blocker -> candidate	Сертифицированная запись памяти	DEF-A / NUM
R-CERT	R-RBD -> deterministic build -> receipt	LOCAL reproducibility verdict	NUM / LOCAL
R-PUB	Любой certified route -> PubGate	PUBLISH-* или ABSTAIN	AUDIT

6.1. Совместимость ветвей

Маршруты R-GEOM и R-PRED могут объединяться только через явно определённый state/observable adapter. Маршрут R-PN2 не получает физической авторизации из математической теоремы ПН.2 автоматически. R-CERT подтверждает воспроизводимость вычисления, но не валидность физической модели.

Лемма T3-END2END-5 [PROP]. При слиянии ветвей итоговый статус равен meet статусов ветвей, а blocker-list равен объединению обязательных блокеров. Поэтому сильная ветвь не маскирует слабую.

Publication gate

T3-LOC-122 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 7. Publication gate

Publication gate выбирает не истинность, а максимально сильную формулировку, разрешённую текущим доказательным паспортом. Один и тот же certified record может быть готов к публикации как модель или численный результат, но заблокирован как эмпирический вывод.

Рисунок T3-FIG-053 · tom3_v0_15.docx

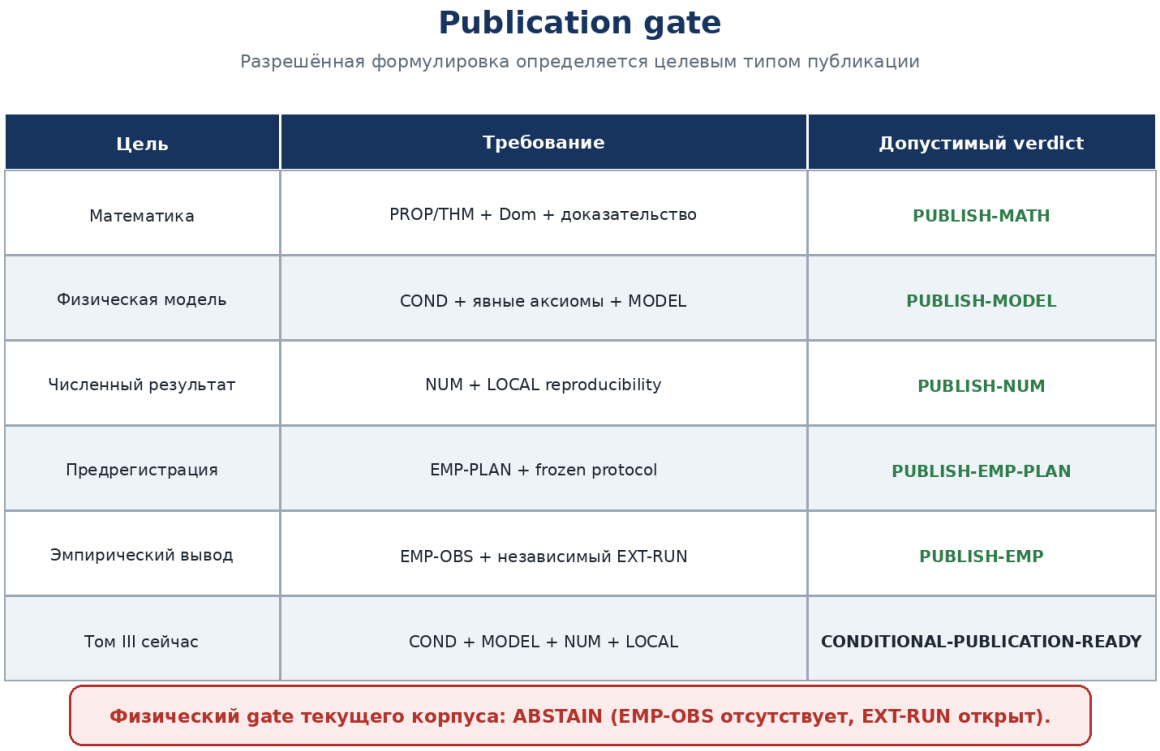


Рисунок 3. Целевые ворота публикации и допустимые verdict.

7.1. Формальное определение

PubGate(z, target) in {PUBLISH-MATH, PUBLISH-MODEL, PUBLISH-NUM, PUBLISH-EMP-PLAN, PUBLISH-EMP, ABSTAIN}.

Таблица T3-TBL-088 · tom3_v0_15.docx · 7. Publication gate

Target	Минимальные обязательства	Запрещённая подмена
MATH	PROP/THM, Dom, доказательство, контрпримеры	COND или NUM как THM
MODEL	Явные аксиомы, bridge-status, units, границы	MODEL как физический закон
NUM	Код, inputs, environment, LOCAL rerun	NUM как EXT-RUN
EMP-PLAN	Frozen protocol, null, effect, exclusions	План как полученный результат
EMP	EMP-OBS, systematics, multiplicity, EXT-RUN	Один внутренний запуск как подтверждение
MONOGRAPH	Все статусы и OPEN перечислены, no hidden promotion	Редакционная готовность как физическая валидация

Текущий монографический verdict относится к публикационной форме текста, а не к истинности физических гипотез:

Формула T3-EQ-0161

Gate_T3^monograph = CONDITIONAL-PUBLICATION-READY.

Формула T3-EQ-0162

Gate_T3^physical = ABSTAIN.

Рисунок T3-FIG-054 · tom3_v0_15.docx

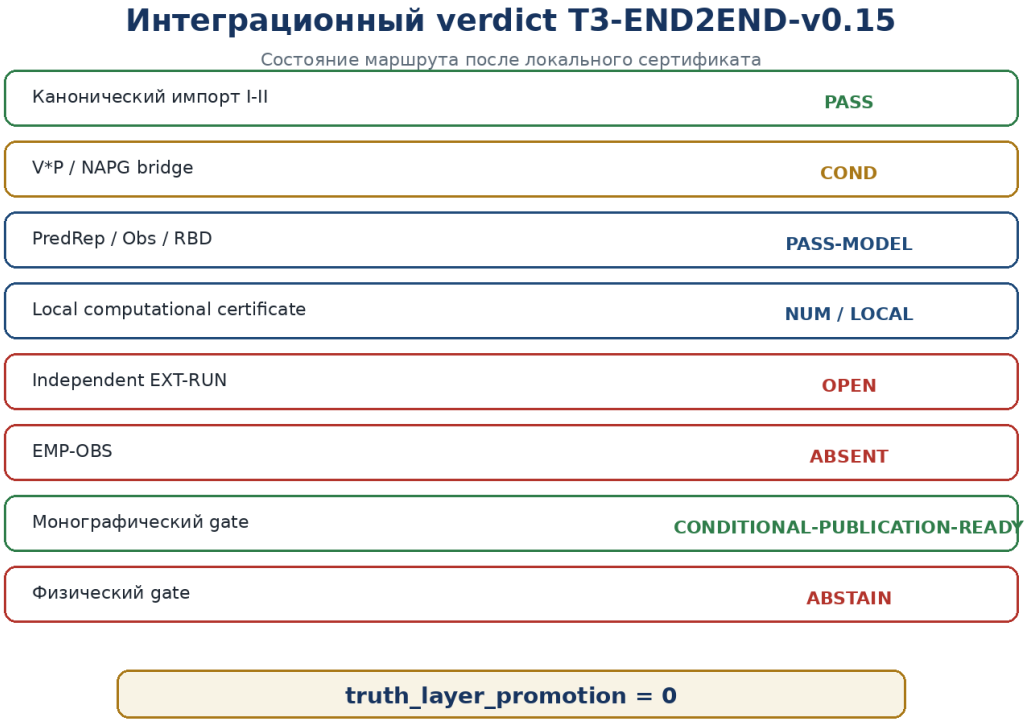


Рисунок 4. Текущий интеграционный verdict контрольной точки v0.15.

Интеграционный сертификат

T3-LOC-123 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 8. Интеграционный вычислительный сертификат

Выполнен синтетический сертификат T3-END2END-NUM-001. Он проверяет маршрутную семантику и целостность checkpoint-manifest; реальные физические или наблюдательные данные не создавались и не анализировались.

Формула T3-EQ-0163

$$\text{seed} = 20260727, \quad 24 \text{ test families}, \quad 1000 \text{ trials per family}.$$

Формула T3-EQ-0164

$$\text{result} = 24000 / 24000.$$

Таблица T3-TBL-089 · tom3_v0_15.docx · 8. Интеграционный вычислительный сертификат

Группа проверок	Содержание	Результат
Типы и Dom	Совместимый маршрут, mismatch, mandatory omission, optional branch	PASS
Blockers	Mandatory blocker -> ABSTAIN; optional blocker сохраняется	PASS
Статусы	Meet, empirical firewall, reproducibility firewall, legal firewall	PASS
Publication gate	MATH/MODEL/NUM/EMP-PLAN/ EMP и REFUTED cases	PASS
Множественность	CandidateSet, branch merge, empty set -> ABSTAIN	PASS
Provenance	Canonical receipt, mutation detection, one digest per module	PASS
Checkpoint corpus	SHA-256 выпусков v0.1-v0.14	PASS

Текущий синтетический маршрут завершился объектом CertifiedRecord со статусным вектором:

Формула T3-EQ-0165

$$(\text{math}=\text{COND}, \text{model}=\text{MODEL}, \text{num}=\text{NUM}, \text{emp}=\text{EMP-PLAN}, \text{repro}=\text{LOCAL}, \text{legal}=\text{REGISTERED}).$$

Его publication gate равен CONDITIONAL-PUBLICATION-READY, а physical gate равен ABSTAIN. Статус сертификата: NUM, не EXT-RUN и не EMP-OBS.

Manifest предшествующих выпусков

T3-LOC-124 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 9. Контрольный manifest выпусков v0.1-v0.14
Таблица T3-TBL-090 · tom3_v0_15.docx · 9. Контрольный manifest выпусков v0.1-v0.14

Выпуск	Предмет	Стр.	SHA-256 PDF
v0.1	Карта источников и master-skeleton	18	48d50653a070...
v0.2	Notation lock и Definition Core	16	f77496265192...
v0.3	V*P и стратифицированное время	13	990daeabded7...
v0.4	Reper, T_cs и CGI	13	b227b9bad012...
v0.5	NAPG -> PhysGeom bridge	13	69312c902980...
v0.6	Вариационный принцип и стрела времени	13	bb6c4aac7275...
v0.7	Изотропная редукция	11	934649f1429f...
v0.8	Наблюдательные адаптеры	10	4d158363f772...
v0.9	ПН.2 и EXT-RUN-000/F12	11	99f4315a0e3f...
v0.10	Детерминированный PredRep	11	83a35957b9da...
v0.11	Стохастический PredRep	12	51b4ddfa4814...
v0.12	Large deviations и rare events	13	12af9f6c5292...
v0.13	KLT-RBD/RPD schema	16	2b4a8c975291...
v0.14	Вычислительные сертификаты	15	5b17641ed340...

Формула T3-EQ-0166

$$\text{Total checkpoint corpus v0.1-v0.14} = 185 \text{ pages.}$$

Объединённый контрольный PDF tom3_v01_v014.pdf имеет SHA-256 473424067df2014404dba7e20cc3544fb05a0c1fdc0b8f652dd06fbccd2bc5bb. Он является сборочным контейнером и не заменяет отдельные версии.

Итоговая доказательная граница

T3-LOC-125 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 11. Что доказано и что не доказано
Таблица T3-TBL-091 · tom3_v0_15.docx · 11. Что доказано и что не доказано

Уровень	Зафиксированный результат	Статус
Маршрутная математика	Типизированная конечная композиция и её Dom	THM-FINITE
Статусная дисциплина	Покомпонентный meet и запрет межканального повышения	PROP
Blocker semantics	Mandatory blocker распространяется до ABSTAIN	PROP
Integration code	24000/24000 синтетических проверок	NUM
Checkpoint integrity	14 PDF-хешей и 185 страниц подтверждены	NUM-AUDIT
Физический мост	Полная NAPG -> V*P -> observable связь	OPEN/COND
ПН.2/F-1-F-14	Физические реализации и эффекты	PHY-HYP
EXT-RUN	Независимый запуск	OPEN
EMP-OBS	Независимое наблюдение	ABSENT
Физическая валидация Тома III	Универсальный или космологический закон	NOT VALIDATED

ГРАНИЦА ВЫВОДА. Контрольная точка v0.15 доказывает soundness формального интеграционного слоя в пределах объявленной конечной модели. Она не доказывает физическое существование V*P, истинность F-1-F-14 или наблюдательную пригодность пакетной космологии.

Publication plan

T3-LOC-126 · источник: tom3_v0_15.docx · раздел: 15. Publication plan и следующая точка

После закрытия локальных модулей и end-to-end слоя разрешается переход от серии контрольных выпусков к единому редактируемому мастеру. На следующем этапе научное содержание не расширяется автоматически: выполняется структурная сборка, адресация и QA.

Таблица T3-TBL-092 · tom3_v0_15.docx · 15. Publication plan и следующая точка

Точка	Задача	Запрет
T3-ASSEMBLY-v0.16	Собрать главы 1-24, приложения, T3-PO и bibliography в единый DOCX/PDF	Не менять статусы и формулы молча
T3-QA-v0.17	Проверить notation lock, cross-references, источники, рисунки, формулы и page map	Не закрывать OPEN без proof object
T3-FREEZE-v1.0	Заморозить русский авторский master и release manifest	Не объявлять физическую валидацию
T3-EN / T3-ZH	Переводы после RU freeze и glossary lock	Не переводить нестабильную нотацию

СЛЕДУЮЩАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ТОЧКА. T3-ASSEMBLY-v0.16: единый master Тома III с 24 главами, общим оглавлением, реестром формул/рисунков/таблиц, сквозными ссылками и неизменным truth_layer_promotion=0.

Приложение A. Единый реестр доказательных обязательств T3-PO

ПРАВИЛО. Для каждого T3-PO сохраняется последнее зафиксированное состояние. CLOSED в редакционном или модельном канале не закрывает независимый физический или эмпирический канал.

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-001	Канонический импорт Томов I–II	PARTIAL-CLOSED	Доступные masters захешированы; глобальный legacy-manifest открыт	tom3_v0_2.docx
T3-PO-002	Freeze manifest и запрет перезаписи	CLOSED	T3-CS-001–006; отдельная версия v0.2	tom3_v0_2.docx
T3-PO-003	Notation collision ledger	CLOSED	NTL-001–030 и матрица коллизий	tom3_v0_2.docx
T3-PO-004	Carrier/state space V*P	CLOSED-MODEL	X_VP и local fiber определены; physical realization OPEN	tom3_v0_3.docx
T3-PO-005	Стандартная стратифицированная оболочка	CLOSED-MATH	T_str импортирован и типизирован	tom3_v0_3.docx
T3-PO-006	Пространство как допустимое сечение	PARTIAL-CLOSED	Локальная непустота и Dev; global gluing OPEN	tom3_v0_3.docx
T3-PO-007	Ξ, Δ_act, Y	PARTIAL-CLOSED	Локальные модели; global dynamics OPEN	tom3_v0_3.docx
T3-PO-008	Сохранение D/Dom	CLOSED-PROP+	Dynamic transport theorem; empirical validity OPEN	tom3_v0_4.docx
T3-PO-009	T_cs и CGI	OPEN	Только нотационные слоты	tom3_v0_2.docx
T3-PO-010	NAPG→PhysGeom bridge	PARTIAL-CLOSED	Br_alg closed on octonionic sector; Br_phys OPEN	tom3_v0_5.docx
T3-PO-011	Hodge/G_2 realization	CLOSED-ALG/COND-GEOM	φ,ψ,q exact; smooth lift conditional	tom3_v0_5.docx
T3-PO-012	Bridge functor and morphisms	CLOSED-GROUPOID	Norm-preserving octonion isomorphisms only	tom3_v0_5.docx
T3-PO-013	Associator geometric channel	PARTIAL-CLOSED	Ass→Λ^4 closed; Ass→Tor/Curv OPEN	tom3_v0_5.docx
T3-PO-014	Separation Ass/Tor/Curv/Hol	CLOSED-NEG	No automatic identifications	tom3_v0_5.docx
T3-PO-015	Вариационный принцип и first variation	PARTIAL-CLOSED	finite-dimensional smooth sector	tom3_v0_6.docx
T3-PO-016	Редуцированная изотропная космология	PARTIAL-CLOSED / MODEL		tom3_v0_7.docx
T3-PO-017	ПН.2 в физическом интерфейсе	CLOSED-IMPORT / PHY OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-018	Детерминированный PredRep	PARTIAL-CLOSED / COND	Типы, set-valued inverse и gates заданы; реальный physical M отсутствует	tom3_v0_10.docx
T3-PO-019	Стохастический PredRep	PARTIAL-CLOSED / COND	Типы, family of laws и gates заданы; physical stochastic carrier отсутствует	tom3_v0_11.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-020	Редкие переходы и метастабильность	PARTIAL-CLOSED / COND	Математический carrier построен; physical bridge OPEN	tom3_v0_12.docx
T3-PO-021	Наблюдательные адаптеры	PARTIAL	Контракт Obs определён; реальные адаптеры OPEN	tom3_v0_2.docx
T3-PO-022	матрица F-1–F-14 и проверяемость	CLOSED-PLAN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-023	независимый EXT-RUN	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-024	KLT-RBD/RPD как память физики	PARTIAL-CLOSED / DEF-A		tom3_v0_13.docx
T3-PO-025	вычислительные сертификаты и воспроизводимость	PARTIAL-CLOSED / NUM		tom3_v0_14.docx
T3-PO-026	Эпистемический firewall	CLOSED-PROP	PROP T3-CORE-1	tom3_v0_2.docx
T3-PO-027	End-to-end status soundness	PARTIAL	Композиционное PROP; физические модули OPEN	tom3_v0_2.docx
T3-PO-028	Epistemic status propagation	PROP	Status lattice theorem	tom3_v0_1.docx
T3-PO-029	End-to-end soundness	COND	Composition theorem	tom3_v0_1.docx
T3-PO-030	Publication/legal gate	CLOSED-SPEC	Регистрация не доказывает истинность	tom3_v0_2.docx
T3-PO-031	Стабильность import IDs	OPEN	не предмет v0.3	tom3_v0_3.docx
T3-PO-032	Непустой класс V*P-сечений	CLOSED-LOCAL	PROP T3-VP-2	tom3_v0_3.docx
T3-PO-033	Построить Br с сохранением D/Dom и обструкций	OPEN		tom3_v0_2.docx
T3-PO-034	Локальное существование Ξ	CLOSED-FINITE-DIM	из v0.3; retained	tom3_v0_6.docx
T3-PO-035	Типизация Δ_act	CLOSED-MODEL	T3-VP-008	tom3_v0_3.docx
T3-PO-036	Y	PARTIAL	energy-reducing property не общая	tom3_v0_6.docx
T3-PO-037	Bundle E_cs и тип T_cs	CLOSED-MATH/MODEL	Direct-sum carrier определён	tom3_v0_4.docx
T3-PO-038	Операционализация CGI	CLOSED-MODEL	Dimensionless formula и hard gates; calibration OPEN	tom3_v0_4.docx
T3-PO-039	Первый Obs	OPEN	нет модель→данные	tom3_v0_3.docx
T3-PO-040	Soundness PredRep	OPEN	downstream	tom3_v0_3.docx
T3-PO-041	Global gluing V*P-sections	OPEN	нужен sheaf/stack theorem и obstruction analysis	tom3_v0_3.docx
T3-PO-042	Topology-changing layers	OPEN	groupoid/stack sector не построен	tom3_v0_3.docx
T3-PO-043	Field equations on X_VP	OPEN	v0.3 задаёт kinematics, не dynamics	tom3_v0_3.docx
T3-PO-044	Global hyperbolicity of reductions	OPEN	требуются causal hypotheses	tom3_v0_3.docx
T3-PO-045	Physical units	PARTIAL-CLOSED	Unit discipline закрыта; assignment каналов к данным OPEN	tom3_v0_4.docx

Продолжение реестра T3-PO: 46-90

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-046	Reference scales s_j	OPEN	Нужны preregistered data/estimators	tom3_v0_4.docx
T3-PO-047	Weights и thresholds	OPEN	Нужна статистическая калибровка	tom3_v0_4.docx
T3-PO-048	Map Ass→E_cs	PARTIAL	J_Ass lands in Λ^4; differential map to E_cs not built	tom3_v0_5.docx
T3-PO-049	Связь CGI с Lorentz causality	OPEN	Нужен отдельный физический bridge	tom3_v0_4.docx
T3-PO-050	Field equations for T_cs	OPEN	Кинематика не задаёт динамику	tom3_v0_4.docx
T3-PO-051	Identifiability каналов CGI	OPEN	Нужны Obs и данные	tom3_v0_4.docx
T3-PO-052	Independent EXT-RUN	OPEN	Не исполнен	tom3_v0_4.docx
T3-PO-053	Repaired differential family	OPEN	не закрывается вариационным слоем	tom3_v0_6.docx
T3-PO-054	Smooth octonion bundle lift	OPEN/COND	Need transition cocycle and soldering	tom3_v0_5.docx
T3-PO-055	Lorentzian reduction	OPEN	G_2 Riemannian carrier is not spacetime	tom3_v0_5.docx
T3-PO-056	Bridge observables	OPEN	No measurement adapter	tom3_v0_5.docx
T3-PO-057	Independent bridge reproduction	OPEN	EXT-RUN not executed	tom3_v0_5.docx
T3-PO-058	First variation + boundary terms	CLOSED-THM	new	tom3_v0_6.docx
T3-PO-059	Hybrid jump monotonicity	COND	new	tom3_v0_6.docx
T3-PO-060	Legacy α Lyapunov claim	REFUTED variant	new negative result	tom3_v0_6.docx
T3-PO-061	Infinite-dimensional action manifold	OPEN	new blocker	tom3_v0_6.docx
T3-PO-062	G_2 functional identity on repaired family	OPEN	new blocker	tom3_v0_6.docx
T3-PO-063	Доказать/проверить preservation under repaired dynamics	T3-PO-063		tom3_v0_6.docx
T3-PO-064	Thermodynamic/entropy bridge	OPEN	new blocker	tom3_v0_6.docx
T3-PO-065	Определить symmetry datum и group action	CLOSED-MODEL		tom3_v0_7.docx
T3-PO-066	Построить P_iso и invariant sector	CLOSED-PROP		tom3_v0_7.docx
T3-PO-067	Доказать preservation under equivariant flow	CLOSED-THM		tom3_v0_7.docx
T3-PO-068	Проверить symmetric criticality для выбранного action	OPEN/COND		tom3_v0_7.docx
T3-PO-069	Скаляризовать FLRW geometry	CLOSED-PROP		tom3_v0_7.docx
T3-PO-070	Задать C_pack и field equations из upstream theory	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-071	Доказать generalized conservation/exchange	OPEN		tom3_v0_7.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
	law			
T3-PO-072	Закрыть constitutive system	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-073	Построить perturbation sector	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-074	H(z), D_L, μ adapter	PARTIAL-CLOSED / MODEL		tom3_v0_8.docx
T3-PO-075	likelihood and identifiability	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_8.docx
T3-PO-076	independent EXT-RUN	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-077	redshift bridge V*P → photon clock	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-078	distance-duality assumptions	CLOSED-COND		tom3_v0_8.docx
T3-PO-079	SN nuisance degeneracy	CLOSED-PROP		tom3_v0_8.docx
T3-PO-080	BAO scale degeneracy	CLOSED-PROP		tom3_v0_8.docx
T3-PO-081	dataset provenance and licensing	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_8.docx
T3-PO-082	full covariance ingestion	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-083	global identifiability of V*P parameters	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-084	multiple-comparison control	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-085	frozen observational preregistration	PARTIAL: hypothesis selected		tom3_v0_9.docx
T3-PO-086	канонический импорт PN.2-S/R/K	CLOSED-THM		tom3_v0_9.docx
T3-PO-087	status non-transfer theorem	CLOSED-PROP		tom3_v0_9.docx
T3-PO-088	канонический hash F-1–F-14	CLOSED-CERT		tom3_v0_9.docx
T3-PO-089	выбор первого теста	CLOSED-DECISION: F-12		tom3_v0_9.docx
T3-PO-090	physical map Φ and K_phys for F-12	OPEN		tom3_v0_9.docx

Продолжение реестра T3-PO: 91-135

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-091	δ_min, σ_d, power and sample size	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-092	independent executor	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-093	code/data/container hashes	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-094	V3 freeze	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-095	V4 blind run	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-096	V5 replication	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-097	V6 limited-conclusion rule	CLOSED-RULE		tom3_v0_9.docx
T3-PO-098	State/data spaces и	CLOSED-MODEL	Конечномерный/	tom3_v0_10.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
	partial M		метрический интерфейс	
T3-PO-099	Компактность и closed graph C	CLOSED-THM	При compact X, continuity/lsc/closed gates	tom3_v0_10.docx
T3-PO-100	Количественная идентифицируемость	CLOSED-COND	Требуется c_M>0	tom3_v0_10.docx
T3-PO-101	Quotient-identifiability	PARTIAL-CLOSED	Symmetry group должен быть задан физически	tom3_v0_10.docx
T3-PO-102	Stability/error bounds	CLOSED-COND	Только в quantitative sector	tom3_v0_10.docx
T3-PO-103	Tikhonov selector	CLOSED-MODEL	Не truth authorization	tom3_v0_10.docx
T3-PO-104	Tie-break contract	CLOSED-ALG	Полное множество сохраняется	tom3_v0_10.docx
T3-PO-105	ABSTAIN gates	CLOSED-PROP	Empty/wide/damaged fibres	tom3_v0_10.docx
T3-PO-106	Reper certificate bundle	PARTIAL-CLOSED	Схема задана; production schema OPEN	tom3_v0_10.docx
T3-PO-107	Evolution composition	PARTIAL-CLOSED	Lipschitz theorem; real E_t OPEN	tom3_v0_10.docx
T3-PO-108	Physical event adapter	OPEN	Нужен EMP-OBS и independent run	tom3_v0_10.docx
T3-PO-109	Independent benchmark	OPEN	Нет внешнего корпуса	tom3_v0_10.docx
T3-PO-110	Filtered space и canonical path space	CLOSED-MODEL	Стандартные Borel/Skorokhod sectors	tom3_v0_11.docx
T3-PO-111	Kernel-to-path-law construction	CLOSED-THM-IMPORT	Ionescu–Tulcea prior art	tom3_v0_11.docx
T3-PO-112	Martingale problem definition	CLOSED-DEF	Общий operator interface	tom3_v0_11.docx
T3-PO-113	Existence/uniqueness finite-state	CLOSED-THM	Generator Q и exp(tQ)	tom3_v0_11.docx
T3-PO-114	General well-posedness	OPEN/COND	Требуются условия для V*P generator	tom3_v0_11.docx
T3-PO-115	Filtering update и zero-evidence gate	CLOSED-PROP	При сертифицированном likelihood и Z_t>0	tom3_v0_11.docx
T3-PO-116	Aleatoric/epistemic split	CLOSED-PROP	Mixing law должна быть обоснована	tom3_v0_11.docx
T3-PO-117	Probability envelopes	CLOSED-PROP	Для nonempty family $\mathscr{P}$	tom3_v0_11.docx
T3-PO-118	Calibration protocol	PARTIAL-CLOSED	Определён; external data отсутствуют	tom3_v0_11.docx
T3-PO-119	Proper-score evaluation	CLOSED-PRIOR	Brier/log-score layer	tom3_v0_11.docx
T3-PO-120	Causal bridge	OPEN	Probability не повышается до causality	tom3_v0_11.docx
T3-PO-121	Independent stochastic benchmark	OPEN	Нет внешнего executor/data	tom3_v0_11.docx
T3-PO-122	Rare-event interface	PARTIAL-CLOSED	Связан со StochPredRep и verdict ladder	tom3_v0_12.docx
T3-PO-123	LDP carrier, speed, topology	CLOSED-DEF	Конкретная V*P topology отсутствует	tom3_v0_12.docx
T3-PO-124	Contraction principle	CLOSED-THM-IMPORT	Требуется continuity каждого adapter	tom3_v0_12.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-125	Freidlin-Wentzell action	CLOSED-COND	При стандартных SDE-гипотезах	tom3_v0_12.docx
T3-PO-126	Quasipotential/instanton set	CLOSED-DEF	Existence/compactness model-specific	tom3_v0_12.docx
T3-PO-127	Double-well barrier	CLOSED-MODEL	ΔV=1/4 в фиксированной модели	tom3_v0_12.docx
T3-PO-128	Exit-time asymptotic	CLOSED-PRIOR / COND	Не finite-ε bound	tom3_v0_12.docx
T3-PO-129	Nonunique instantons	CLOSED-PROP	Возвращается SET-PATH	tom3_v0_12.docx
T3-PO-130	Importance-sampling unbiasedness	CLOSED-PROP	При P|A≪Q и корректном L	tom3_v0_12.docx
T3-PO-131	Importance efficiency	PARTIAL-CLOSED	Gaussian witness; общий V*P OPEN	tom3_v0_12.docx
T3-PO-132	Finite-sample firewall	CLOSED-PROP	Zero count ≠ zero probability	tom3_v0_12.docx
T3-PO-133	Finite-ε remainder	OPEN	Нужны sharp model-specific bounds	tom3_v0_12.docx
T3-PO-134	Physical V*P rare-event bridge	OPEN	State, ε, b, σ, A, Obs отсутствуют	tom3_v0_12.docx
T3-PO-135	Independent rare-event benchmark	OPEN	Нет external executor/data	tom3_v0_12.docx

Продолжение реестра T3-PO: 136-184

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-136	RBD certificate schema	CLOSED-DEF / NUM		tom3_v0_13.docx
T3-PO-137	Source-card и exact locator contract	CLOSED-DEF		tom3_v0_13.docx
T3-PO-138	Typed graph и edge vocabulary	CLOSED-DEF		tom3_v0_13.docx
T3-PO-139	No-loss ingest levels NL0-NL4	PARTIAL-CLOSED; NL3 local		tom3_v0_13.docx
T3-PO-140	Provenance Entity/Activity/Agent profile	CLOSED-MAP		tom3_v0_13.docx
T3-PO-141	Append-only versioning	CLOSED-PROP-SCHEMA		tom3_v0_13.docx
T3-PO-142	Hash and manifest discipline	CLOSED-PROP / COND-CRYPTO		tom3_v0_13.docx
T3-PO-143	Non-scalar status vector	CLOSED-DEF		tom3_v0_13.docx
T3-PO-144	Blocker-safe forecast authorization	CLOSED-PROP-SCHEMA		tom3_v0_13.docx
T3-PO-145	Legal/registration firewall	CLOSED-PROP-SCHEMA		tom3_v0_13.docx
T3-PO-146	Backward-compatible migration core	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_13.docx
T3-PO-147	Independent external DB audit	OPEN		tom3_v0_13.docx
T3-PO-148	Digital signature and trusted timestamp	OPEN		tom3_v0_13.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-149	полный reproducibility capsule	CLOSED-LOCAL / NUM		tom3_v0_14.docx
T3-PO-150	детерминированная reference-сборка	CLOSED-PROP / NUM		tom3_v0_14.docx
T3-PO-151	environment lock schema	CLOSED-DEF		tom3_v0_14.docx
T3-PO-152	dependency lock для KLT 4.14/5.1	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-153	SBOM export SPDX/CycloneDX	PARTIAL-MAP		tom3_v0_14.docx
T3-PO-154	SLSA/in-toto provenance	PARTIAL: unsigned local		tom3_v0_14.docx
T3-PO-155	artifact signature / trusted timestamp	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-156	independent EXT-RUN receipt	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-157	manifest repair v4.80	OPEN BLOCKER		tom3_v0_14.docx
T3-PO-158	full KLT deterministic build	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-159	End-to-end интеграция модулей	PARTIAL-CLOSED / NUM		tom3_v0_15.docx
T3-PO-160	Типизированные signatures и interface registry	CLOSED-DEF		tom3_v0_15.docx
T3-PO-161	Soundness конечного допустимого маршрута	CLOSED-THM		tom3_v0_15.docx
T3-PO-162	Weakest-link status	CLOSED-PROP		tom3_v0_15.docx
T3-PO-163	Mandatory blocker propagation	CLOSED-PROP		tom3_v0_15.docx
T3-PO-164	Publication gate matrix	CLOSED-DEF / AUDIT		tom3_v0_15.docx
T3-PO-165	Текущий монографический verdict	CLOSED-AUDIT		tom3_v0_15.docx
T3-PO-166	Branch/merge semantics	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_15.docx
T3-PO-167	Checkpoint hash-manifest v0.1-v0.14	CLOSED-NUM		tom3_v0_15.docx
T3-PO-168	Сборка глав 1-24 в единый master	CLOSED-DOC	24 главы и приложения A-D	tom3_v0_16.docx
T3-PO-169	Сквозные формулы, рисунки и ссылки	PARTIAL-CLOSED	Глобальные локаторы назначены; семантический cross-ref audit остаётся	tom3_v0_16.docx
T3-PO-170	Полный source-locator audit	PARTIAL-CLOSED	Каждый импортированный раздел получил T3-LOC; точные внешние страницы требуют v0.17	tom3_v0_16.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
T3-PO-171	Independent integration rerun	OPEN		tom3_v0_15.docx
T3-PO-172	Physical validation / EMP-OBS	OPEN		tom3_v0_15.docx
T3-PO-173	RU/EN/ZH terminology lock	OPEN		tom3_v0_15.docx
T3-PO-174	Единый bibliography/source-card ledger	PARTIAL-CLOSED	Source-cards объединены; DOI/page normalization открыта	tom3_v0_16.docx
T3-PO-175	Статическое оглавление и chapter locators	CLOSED-DOC	24 главы и страницы после двухпроходной сборки	tom3_v0_16.docx
T3-PO-176	Визуальная и поисковая QA единого мастера	CLOSED-NUM-QA	DOCX/PDF render, text and page audit	tom3_v0_16.docx
T3-PO-177	Поясняющие блоки всех 24 глав	CLOSED-DOC	T3-EXPL-01 - T3-EXPL-24; формальные статусы не изменены	tom3_v0_17.docx
T3-PO-178	Конкретизация онтологии/гносеологии/феноменологии	CLOSED-DOC	Каждый блок привязан к объектам и ограничениям своей главы	tom3_v0_17.docx
T3-PO-179	Семантическая дедупликация повторного T_cs-кластера	CLOSED-EDIT	Повтор в главе 11 заменён стабильными алиасами к главе 8	tom3_v0_17.docx
T3-PO-180	Cross-reference continuity audit	CLOSED-NUM	T3-CH/LOC/EQ/FIG/TBL последовательны и без пропусков	tom3_v0_17.docx
T3-PO-181	Formula/figure/table/locator index audit	CLOSED-NUM	166 EQ, 54 FIG, 92 TBL, 126 LOC сохранены	tom3_v0_17.docx
T3-PO-182	Bibliography normalization	PARTIAL-CLOSED	Годы и DOI/arXiv формат частично нормализованы; точные страницы требуют source pass	tom3_v0_17.docx
T3-PO-183	Exact external source locators	OPEN/PARTIAL	Непроверенные страницы и версии остаются блокером	tom3_v0_17.docx
T3-PO-184	Visual/search QA v0.17	CLOSED-NUM-QA	172 pages; DOCX/PDF render, text, page, TOC and locator audit	tom3_v0_17.docx
T3-PO-185	Primary-source metadata audit	**CLOSED-AUDIT**	81 source-card классифицирована по типу подтверждения и локатора	tom3_v0_18.docx
T3-PO-186	DOI/arXiv/official-ID normalization	**CLOSED-AUDIT**	Исправлены выявленные ошибочные и неполные записи; Noether DOI removed	tom3_v0_18.docx
T3-PO-187	Exact page/formula locator completeness	**CLOSED-SCOPE**	Все формульные/протокольные импорты получили exact section/page/file locators; general prior	tom3_v0_19.docx

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
			art remains bibliographic	
T3-PO-188	Current observational-source check	**CLOSED-CURRENT**	DESI DR1/DR2, Euclid Q1 и Pantheon+ проверены на дату 27.07.2026	tom3_v0_18.docx
T3-PO-189	Standards version lock	**CLOSED-SNAPSHOT**	9 normalized immutable snapshots with SHA-256; raw external services remain independently re-fetchable	tom3_v0_19.docx
T3-PO-190	Source-to-claim matrix 24 chapters	**CLOSED-DOC**	Каждая глава связана с primary/internal source set и ролью источника	tom3_v0_18.docx
T3-PO-191	RU bibliography/source-card ledger freeze	**CLOSED-RU-LEDGER**	Русский source-card ledger зафиксирован для freeze candidate	tom3_v0_19.docx
T3-PO-192	Freeze-candidate decision	**ACCEPTED-CANDIDATE**	RU FREEZE-CANDIDATE ACCEPTED; final frozen release is next version	tom3_v0_19.docx
T3-PO-193	Normalized source snapshot manifest	**CLOSED-SNAPSHOT**	9 snapshots; canonical URL, access date, byte count and SHA-256	tom3_v0_19.docx
T3-PO-194	Critical exact-locator audit	**CLOSED-SCOPE**	Formula/protocol claims mapped to exact section, page, equation or file path	tom3_v0_19.docx
T3-PO-195	Global cross-reference audit	**CLOSED-NUM-QA**	T3-CH/EQ/FIG/TBL/LOC/PO sequences and TOC checked	tom3_v0_19.docx
T3-PO-196	Typography and searchable-PDF audit	**CLOSED-NUM-QA**	DOCX render, PDF text, fonts, tables, page breaks and preflight checked	tom3_v0_19.docx
T3-PO-197	Detached release receipt	**CLOSED-MANIFEST**	Self-hashes recorded outside self-referential artifacts after final build	release receipt v0.19
T3-PO-198	Source blocker classification	**CLOSED-PROP**	Mandatory freeze blockers separated from external-review and physical blockers	tom3_v0_19.docx
T3-PO-199	RU freeze-candidate gate	**ACCEPTED-CANDIDATE**	Authorial RU master may proceed to T3-FREEZE-v1.0 without status promotion	tom3_v0_19.docx
T3-PO-200	Independent bibliography audit	**OPEN NON-VETO**	Required for external review receipt; not claimed as completed	future external receipt
T3-PO-201	RU frozen master	CLOSED-FREEZE	Russian master fixed as T3-FREEZE-v1.0; no overwriting permitted	tom3_v1_0.docx
T3-PO-202	Post-freeze change-set policy	CLOSED-PROP	Every change requires new version, affected-	Appendix H.3

ID	Обязательство	Текущий статус	Комментарий	Последний источник
			ID ledger, rationale, tests and backward synchronization	
T3-PO-203	Final cross-reference and locator retention	CLOSED-NUM-QA	All T3-CH/EQ/FIG/TBL/LOC/EXPL/SRC/SNAP identifiers retained from v0.19	Appendix H.6
T3-PO-204	Detached release receipt protocol	CLOSED-MANIFEST	Final DOCX/PDF self-hashes are published outside the self-referential artifacts	Appendix H.5
T3-PO-205	RU/EN/ZH derivative map	CLOSED-DOC	Derivative hierarchy and authority rules fixed; translations cannot change theorem status	Appendix H.4
T3-PO-206	Archive naming and version derivation	CLOSED-DOC	Canonical filenames and non-overwrite rule fixed for all future releases	Appendix H.2
T3-PO-207	Independent EXT-RUN	OPEN	No independent physical or computational execution receipt exists	future external receipt
T3-PO-208	Physical validation of V*P and F-1-F-14	OPEN / ABSTAIN	No EMP-OBS or independent replication has been introduced by the freeze	future empirical program

Приложение B. Реестр открытых блокеров и заполняемых полей

Код	Блокер	Канал	Состояние/ последствие	Источник
BLK-001	Нет полного побайтового manifest всех legacy-редакций Тома III	source/provenance	Не блокирует Core; блокирует историческую полноту	tom3_v0_2.docx
BLK-002	Отсутствует редактируемый DOCX Тома I v197 RU в локальном наборе	source	Импорт по PDF; exact OOXML comparison невозможен	tom3_v0_2.docx
BLK-003	Глобальный carrier с изменением topology не построен	mathematical	Локальный atlas принят	tom3_v0_3.docx
BLK-004	Br:NAPG_adm→PhysGeom отсутствует	bridge	Физический экспорт заблокирован	tom3_v0_3.docx
BLK-005	Нет global section theorem для полного T_str	geometry	Разрешены только LOCAL/COND	tom3_v0_3.docx
BLK-006	Нет глобальной динамики Ξ и field equations	dynamics	Кинематика не становится физикой	tom3_v0_3.docx
BLK-007	T_cs и CGI не типизированы	causality	Следующая контрольная точка	tom3_v0_3.docx
BLK-008	Нет Obs с units/covariance/provenance	empirical	Нет проверяемых космологических claims	tom3_v0_3.docx
BLK-009	EXT-RUN не исполнен	empirical	F-1–F-14 остаются PHY-HYP	tom3_v0_3.docx
BLK-010	Нет физического PredRep code path	software	NUM certificate локальный	tom3_v0_3.docx
BLK-011	Не доказана global hyperbolicity редуцированных моделей	causal geometry	Нельзя заявлять well-posed causal universe	tom3_v0_3.docx
BLK-012	Не задан source coupling	physics	Нет Einstein-type field equation	tom3_v0_3.docx
T3-BLK-061	Charts, tangent spaces, traces and compactness for infinite-dimensional P_adm	Глава 12/22		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-062	Конкретный repaired G_2 differential family with $d^2=0$	Глава 10/12		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-063	Proof that chosen G_2 flow preserves admissible ansatz	Глава 12/13		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-064	Clock observable and physical units for flow parameter	Глава 14/19		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-065	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] topology and global geometry of Σ	Глава 13		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-066	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] exact G_k action on all packet fields	Глава 13		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-067	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] repaired differential carrier for G_2 branch	Главы 10–13		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-068	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] explicit	Глава 14		tom3_v0_7.docx

Код	Блокер	Канал	Состояние/ последствие	Источник
	C^pack_{μν}			
T3-BLK-069	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] matter/packet closure and units	Глава 14		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-070	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] generalized Bianchi/Noether identity	Глава 14		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-071	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] perturbation variables and gauge fixing	Глава 14/19		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-072	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] observational data adapter and covariance	Глава 19		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-073	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] preregistered EXT-RUN	Глава 20		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-159	Общий физический bridge NAPG -> V*P -> observable не закрыт	Физический gate		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-160	Пакетная поправка C_pack не выведена из единого действия	Космология		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-161	Наблюдательный dataset, covariance и hashes не заморожены	EMP-PLAN freeze		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-162	EXT-RUN-000/F12 не заморожен и не исполнен	F-12 / EMP		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-163	Независимый исполнитель и установка не назначены	EXT-RUN		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-164	Dependency locks KLT 4.14/5.1 отсутствуют	Reproducibility		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-165	MANIFEST_v4_80 содержит 1/17 расхождение	Release integrity		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-166	Подпись и trusted timestamp отсутствуют	External trust		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-167	Единый master 24 глав ещё не собран	Book assembly		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-168	Не завершён stable-locator audit источников	Citation QA		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-169	Не заморожен RU/EN/ZH glossary	Translations		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-170	Независимая научная и редакционная рецензия отсутствует	Publication review		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-174	Семантическая дедупликация повторяющихся определений после механической сборки	Редакционный	PARTIAL-CLOSED: буквальный повтор T_cs удалён; полный semantic pass корпуса продолжается	v0.17
T3-BLK-175	Полная нормализация DOI, страниц, формул	Библиография	PARTIAL-CLOSED:	v0.17

Код	Блокер	Канал	Состояние/ последствие	Источник
	и библиографических стилей		формат DOI/arXiv и часть годов нормализованы; exact pages/version freeze OPEN	
T3-BLK-176	Независимый rerun и физический EXT-RUN	Эмпирический	OPEN	v0.16

Продолжение реестра блокеров: 41-41

Код	Блокер	Канал	Состояние/ последствие	Источник
T3-BLK-177	Полный RU/EN/ZH terminology lock	Переводы	OPEN	v0.16
T3-BLK-178	Pantheon+ reproducible locator: revision 7fc6805 plus frozen file paths and normalized snapshots	Источник/данные	CLOSED-LOCATOR	v0.19
T3-BLK-179	Exact page/formula completeness for claims that import a formula or protocol	Source locator	CLOSED-SCOPE	v0.19
T3-BLK-180	Normalized immutable snapshots of live official specifications and observational documentation	Provenance	CLOSED-SNAPSHOT	v0.19
T3-BLK-181	Independent external audit of bibliography/source-card ledger	Independent audit	OPEN NON-VETO	future external receipt

Приложение C. Объединённая библиография и source-cards

Ниже приведён объединённый ledger source-card строк контрольных точек. В v0.18 выполнены проверка первичных и официальных источников, нормализация DOI/arXiv/официальных идентификаторов и выделение exact-locator blockers. Полный audit verdict для каждой строки приведён в Приложении F. Проверка источника не повышает математический или физический статус утверждения.

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
GR-01	A. Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie	1916	Annalen der Physik; doi:10.1002/andp.19163540702	prior art	tom3_v0_1.docx
CAUS-01	S.W. Hawking, G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time	1973	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
STRAT-01	M. Goresky, R. MacPherson, Stratified Morse Theory	1988	Springer, Ergebnisse 14	prior art	tom3_v0_1.docx
HODGE-01	W.V.D. Hodge, The Theory and Applications of Harmonic Integrals	1941	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
G2-01	R.L. Bryant, Metrics with exceptional holonomy	1987	Annals of Mathematics 126; doi:10.2307/1971360	prior art	tom3_v0_1.docx
G2-02	D.D. Joyce, Compact Manifolds with Special Holonomy	2000	Oxford University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
NONASSOC-01	J.C. Baez, The Octonions	2002	Bull. AMS 39; doi:10.1090/S0273-0979-01-00934-X	comparison	tom3_v0_1.docx
VAR-01	E. Noether, Invariante Variationsprobleme	1918	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1918, 235-257; EuDML 59024; DOI отсутствует в первичном каталоге	prior art	tom3_v0_1.docx
COSMO-01	A. Friedmann, Über die Krümmung des Raumes	1922	Z. Phys. 10; doi:10.1007/BF01332580	prior art	tom3_v0_1.docx
PERT-01	V. Mukhanov, H. Feldman, R. Brandenberger, Theory of cosmological perturbations	1992	Physics Reports 215; doi:10.1016/0370-1573(92)90044-Z	prior art	tom3_v0_1.docx
QFTC-01	N.D. Birrell, P.C.W. Davies, Quantum Fields in Curved Space	1982	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
MART-01	D.W. Stroock,	1979	Springer	prior art	tom3_v0_1.docx

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
	S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes				
LDP-01	M.I. Freidlin, A.D. Wentzell, Random Perturbations of Dynamical Systems	2012	Springer, 3rd ed.; doi:10.1007/978-3-642-25847-3	prior art	tom3_v0_1.docx
CAUSINF-01	J. Pearl, Causality, 2nd ed.	2009	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
REPRO-01	M. Wilkinson et al., The FAIR Guiding Principles...	2016	Scientific Data 3, 160018; doi:10.1038/sdata.2016.18	support	tom3_v0_1.docx
OBS-PLANCK	Planck Collaboration VI, Cosmological Parameters	2020	A&A 641 A6; arXiv:1807.06209; doi:10.1051/0004-6361/201833910	empirical data	tom3_v0_1.docx
OBS-DESI	DESI Collaboration, Data Release 1	2026	arXiv:2503.14745; официальный DESI DR1, выпуск данных 19.03.2025	empirical data	tom3_v0_1.docx
OBS-EUCLID	ESA/Euclid Consortium, Euclid Q1 Data Release, 19.03.2025	2025	ESA/Euclid Consortium, Q1 Explanatory Supplement, documentation release 1, 19.03.2025	empirical data	tom3_v0_1.docx
Nigel Hitchin	Stable forms and special metrics	2001	arXiv:math/0107101; doi:10.1090/conm/288/04818	prior art	tom3_v0_6.docx
Spiro Karigiannis	Flows of G_2-structures, I	2009	arXiv:math/0702077; doi:10.1093/qmath/han020	prior art	tom3_v0_6.docx
Robert Bryant; Feng Xu	Laplacian Flow for Closed G_2-Structures: Short Time Behavior	2011	arXiv:1101.2004	prior art	tom3_v0_6.docx
Hartmut Weiss; Frederik Witt	Energy functionals and soliton equations for G_2-forms	2012	arXiv:1201.1208; doi:10.1007/s10455-012-9328-y	prior art	tom3_v0_6.docx
Jason D. Lotay; Yong Wei	Laplacian flow for closed G_2 structures: Shi-type estimates, uniqueness and compactness	2017	arXiv:1504.07367; doi:10.1007/s00039-017-0395-x	prior art	tom3_v0_6.docx
J. P. LaSalle	Some Extensions of Liapunov's Second Method	1960	doi:10.1109/TCT.1960.1086720	prior art	tom3_v0_6.docx
Курпишев Иван Борисович	Том I v197 RU	2026	project canonical release	prior art	tom3_v0_6.docx
Курпишев Иван Борисович	Том II T2-FREEZE-v1.0	2026	project canonical release	prior art	tom3_v0_6.docx
Hogg, D. W.	Distance measures in	1999	arXiv:astro-ph/9905116	prior art / formulas	Sections on D_C, D_M, D_A, D_L, μ

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
	cosmology				
Planck Collaboration	Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters	2020	doi:10.1051/0004-6361/201833910; arXiv:1807.06209	comparison / empirical data	CMB likelihood and parameter framework
Brout et al.	The Pantheon+ Analysis: Cosmological Constraints	2022	doi:10.3847/1538-4357/ac8e04; arXiv:2202.04077	empirical data / comparison	SN covariance and cosmological likelihood
PantheonPlusSH0ES	DataRelease repository	2022; frozen revision selected 2026	GitHub PantheonPlusSH0ES/DataRelease; frozen adapter revision 7fc6805; paths 4_DISTANCES_AND_COVAR/Pantheon+SH0ES.dat and STAT+SYS.cov	empirical data	**VERIFIED-LOCATOR / SNAPSHOT**
DESI Collaboration	DESI DR2 Results II: BAO and cosmological constraints	2025	arXiv:2503.14738; Phys. Rev. D 112, 083515; doi:10.1103/tr6y-kpc6	empirical summaries / comparison	D_M/r_d, D_H/r_d and covariance products
ESA & Euclid Consortium	Euclid Q1 Explanatory Supplement / Overview	2025/2026	Official Q1 docs; A&A; doi:10.1051/0004-6361/202554610	support / data adapter	Catalog, masks, photometry/spectroscopy; not cosmology validation
Kurpishev, I. B.	Принцип неопределённости Курпишева ПН.2. Каноническая редакция v1.0	2026	internal canonical source	prior art	tom3_v0_9.docx
Kurpishev, I. B.	Протокол независимой верификации физических гипотез ПН.2 v1.0	2026	internal protocol	prior art	tom3_v0_9.docx
Le Cam, L.	Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory	1986	Springer, doi:10.1007/978-1-4612-4946-7	prior art	tom3_v0_9.docx

Продолжение source-card ledger: 36-70

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
Neyman, J.; Pearson, E. S.	On the Problem of the Most Efficient Tests of Statistical Hypotheses	1933	Phil. Trans. Roy. Soc. A 231	prior art	tom3_v0_9.docx
Holm, S.	A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure	1979	Scand. J. Stat. 6:65–70	prior art	tom3_v0_9.docx
Dwork et al.	The Reusable Holdout	2015	Science 349; doi:10.1126/science.aaa9375	prior art	tom3_v0_9.docx
Курпишев И.Б.	Базовый проект KLT-RBD. Том I.	2026	внутренний freeze	PredRep, ABSTAIN,	canonical import

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
	v197 RU			прогнозные коридоры	
Курпишев И.Б.	Том II. Строгая NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0	2026	внутренний freeze	частичный end-to-end оператор	canonical import
A.N. Tikhonov	Solution of Incorrectly Formulated Problems and the Regularization Method	1963	Soviet Math. Dokl. 5, 1035–1038	regularization	prior art
J.-P. Aubin, H. Frankowska	Set-Valued Analysis	2009	Birkhäuser; doi:10.1007/978-0-8176-4848-0	multifunction continuity/selections	prior art
R.T. Rockafellar, R.J.-B. Wets	Variational Analysis	1998	Springer; doi:10.1007/978-3-642-02431-3	set/variational convergence	prior art
H.W. Engl, M. Hanke, A. Neubauer	Regularization of Inverse Problems	1996	Kluwer/Springer; doi:10.1007/978-94-009-1740-8	ill-posed inverse problems	prior art
R. Bellman, K.J. Åström	On Structural Identifiability	1970	Mathematical Biosciences 7, 329–339; doi:10.1016/0025-5564(70)90132-X	structural identifiability	prior art
R.E. Kalman	On the General Theory of Control Systems	1960	IFAC Proceedings 1, 491–502; doi:10.1016/S1474-6670(17)70094-8	observability	prior art
Курпишев И.Б.	Том I v197 RU	2026	внутренний freeze	PredRep, ABSTAIN, status firewall	canonical import
Курпишев И.Б.	Том II. NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0	2026	внутренний freeze	blocker-safe operator	canonical import
D.W. Stroock; S.R.S. Varadhan	Multidimensional Diffusion Processes	1979/2006	doi:10.1007/3-540-28999-2; pp.136–207	martingale formulation and uniqueness	prior art
S.N. Ethier; T.G. Kurtz	Markov Processes: Characterization and Convergence	1986	doi:10.1002/9780470316658; Ch.4, pp.155–274	generators and martingale problems	prior art
O. Kallenberg	Foundations of Modern Probability, 3rd ed.	2021	doi:10.1007/978-3-030-61871-1; kernels pp.55–77; Markov pp.233–253	kernels, disintegration, Markov structures	prior art
G.W. Brier	Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability	1950	doi:10.1175/1520-0493(1950)078<0001:VOFEIT>2.0.CO;2; pp.1–3	quadratic probability score	prior art
A.P. Dawid	The Well-Calibrated Bayesian	1982	doi:10.1080/01621459.1982.10477856; pp.605–610	calibration concept	prior art
T. Gneiting; A.E.	Strictly Proper	2007	doi:10.1198/016	proper scoring	prior art

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
Raftery	Scoring Rules, Prediction, and Estimation		2145060000014 37; pp.359–378	rules	
Курпишев И.Б.	Том I v197 RU	2026	внутренний freeze	D/Dom, PredRep, status firewall	canonical import
Курпишев И.Б.	Том II T2-FREEZE-v1.0, гл. 23	2026	внутренний freeze	LDP ladder, Cert_LD, finite-sample firewall	canonical import
Курпишев И.Б.	T3-STOCH-v0.11	2026	внутренний checkpoint	family of path laws, martingale/filter gates	canonical import
S.R.S. Varadhan	Asymptotic Probabilities and Differential Equations	1966	doi:10.1002/ cpa.3160190303	вариационная асимптотика	prior art
M.D. Donsker; S.R.S. Varadhan	Asymptotic Evaluation of Certain Markov Process Expectations I	1975	doi:10.1002/ cpa.3160280102	Markov large deviations	prior art
M.I. Freidlin; A.D. Wentzell	Random Perturbations of Dynamical Systems, 3rd ed.	2012	doi:10.1007/978-3-642-25847-3; Ch.2-6	action, quasipotential, exit	prior art
A. Dembo; O. Zeitouni	Large Deviations Techniques and Applications, 2nd ed.	2010	doi:10.1007/978-3-642-03311-7	LDP, contraction, path LDP	prior art
H.A. Kramers	Brownian Motion in a Field of Force...	1940	doi:10.1016/ S0031-8914(40)90098-2	barrier crossing	prior art
H. Eyring	The Activated Complex in Chemical Reactions	1935	doi:10.1063/1.17 49604	transition-state rate	prior art
P. Dupuis; H. Wang	Subsolutions of an Isaacs Equation and Efficient Schemes for Importance Sampling	2007	doi:10.1287/ moor.1070.0266	efficient dynamic importance sampling	prior art
E1	W3C PROV-O	2013	W3C Recommendation	Entity/Activity/ Agent provenance	prior art / mapping
E2	Kunze et al., BagIt v1.0	2018	RFC 8493; doi:10.17487/RF C8493	payload, manifests, fixity	packaging prior art
E3	RO-Crate Metadata Specification 1.3	2026	RO-Crate Metadata Specification 1.3.0; doi:10.5281/zenodo.20 720080	research object metadata and workflows	comparison / export
E4	DataCite Metadata Schema 4.7	2026	DataCite Metadata Schema 4.7; doi:10.14454/qdd3-ps68	citation metadata; RAiD/SWHID relations	publication adapter
E5	Wilkinson et al., FAIR Principles	2016	doi:10.1038/ sdata.2016.18	data stewardship goals	design support
E6	Rundgren et al.,	2020	RFC 8785;	canonical JSON	comparison; not

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
	JCS		doi:10.17487/RFC8785	for hashing/signing	yet full compliance

Продолжение source-card ledger: 71-81

Автор/источник	Название/раздел	Год	Идентификатор	Роль	Статус
E7	NIST Secure Hash Standard	2015	FIPS 180-4; doi:10.6028/NIST.FIPS.180-4	SHA-256 definition	integrity prior art
E8	SQLite Database File Format	current	SQLite official documentation; exact snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	single-file relational carrier	storage prior art
E9	Adams et al., Time-Stamp Protocol	2001	RFC 3161	trusted proof-of-existence time	future signing gate
Reproducible Builds	Definitions: “When is a build reproducible?”	current	Reproducible Builds, official definition; snapshot date 27.07.2026	prior art / definition	tom3_v0_14.docx
SLSA v1.2	Provenance and Build Provenance	current	SLSA specification v1.2, Approved; snapshot date 27.07.2026	provenance mapping	tom3_v0_14.docx
in-toto	Supply-chain integrity framework	current	in-toto specification / CNCF project; snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	attestation container	tom3_v0_14.docx
SPDX	Specification 3.0.1	2024-current	SPDX Specification 3.0.1	SBOM adapter	tom3_v0_14.docx
CycloneDX	Specification 1.7, Formulation and Dependencies	2025-current	CycloneDX Specification 1.7 / ECMA-424	SBOM and build formulation	tom3_v0_14.docx
Sigstore	Overview: signing, identity, transparency log	current	Sigstore official documentation; snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	signature plan	tom3_v0_14.docx
PyPA	pylock.toml Specification, lock-version 1.0	2025/2026	PyPA pylock.toml Specification; lock-version 1.0	Python dependency lock	tom3_v0_14.docx
Dart	Glossary: application packages should commit lockfiles	current	Dart official package/lockfile guidance; snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	Flutter lock requirement	tom3_v0_14.docx

Приложение D. Publication manifest и контрольные хеши

Версия	DOCX	SHA-256 DOCX	PDF	SHA-256 PDF
v0.1	tom3_v0_1.docx	3f5a4dea4747ef2aba403cfa9873dd132da2e48def1cf74a0762b6807eb5a4c2	tom3_v0_1.pdf	48d50653a070c792a5c529eae164b4f292c88f71b9c30f4db15d540f93d16bc2
v0.2	tom3_v0_2.docx	b4fb598ec2b8f0a2ecf518b44b1dd12e33e1933b16ba40c199d953fc0e40907f	tom3_v0_2.pdf	f774962651 92e3fbe777938135e81e0d99c40834004e26504bb9496f0094d665
v0.3	tom3_v0_3.docx	a97196a88ed3863283beb7ea049553dd63f57048712b26ad38706bb6f455856f	tom3_v0_3.pdf	990daeabded76c49069960dbc0b2df554cee171cf919d98900c36463c6e59fd7
v0.4	tom3_v0_4.docx	08b255e57e9913e4cc042872984fbedcdc07cfac55df2560293571e9ae4d0ac3	tom3_v0_4.pdf	b227b9bad012cc0e592769e7d2bc68c6ecab13a7a6b349af0b2fc21df83effe9
v0.5	tom3_v0_5.docx	a71fd15ba476557bb3fdbab5e7d66157dad61683c2160cbbf58abe0543d734dc	tom3_v0_5.pdf	69312c9029803398b85191beb5cfc094bc7d186303c00d86025d2d6dd6c61173
v0.6	tom3_v0_6.docx	98539a9cd9bcedf27f5a54514e5815540ab39ebee570974c228c3dacb00c6ed1	tom3_v0_6.pdf	bb6c4aac72750e0042b5d53e917906a0bd5eed04426d7ecffbd8dc9d46e1a060
v0.7	tom3_v0_7.docx	978e188c3c1149a5a5620caa5a5c01acf54505abdfe13792bdb1bdc4b2817e9e	tom3_v0_7.pdf	934649f1429fe84efe7409fac0aa2fddb0feede16e6ff43afd36af3e198bdb31
v0.8	tom3_v0_8.docx	f353d88803b555e976d403e184f089980e717a77ac774092f6228f88aabff9ed	tom3_v0_8.pdf	4d158363f772885be50908e7056646155aae10e80741c8baeb675c7681b6fd12
v0.9	tom3_v0_9.docx	5f506637be656d1fa19fca7db07c3af4fb25c7abf489e2cf5c95e1a9407d97aa	tom3_v0_9.pdf	99f4315a0e3f625941edc6354205b7ae86e0f0a9b0f6847789f82720d0430fc3
v0.10	tom3_v0_10.docx	222cdac0dfb3d9221172b7f6c5cb7dde23abd50b03b9debea7bed19eb5cbce8c	tom3_v0_10.pdf	83a35957b9da6061c20fec85c58fc70e209059f99752efe058d68e3510875743
v0.11	tom3_v0_11.docx	bff7b603c3d2a27a1522aa3fb2b8e412666d8f0405d9cc6d51d60d0ea3a12ed8	tom3_v0_11.pdf	51b4ddfa48142627bcf86018ff1e79b16aeee211262079b632a87fdb4e305197
v0.12	tom3_v0_12.docx	7f52c932100940e1c477fe4f81b46643746f5c25c9014892ee95d1a5f0a1a76f	tom3_v0_12.pdf	12af9f6c52920c20fe39e6249c9e9b6d90dcf2fc78ebe4f0077ffa645d156019
v0.13	tom3_v0_13.docx	26e9232dbfcc0ce1eed0fdca9a88129b408bf622c0a11d07f23c6e428a03b0b4	tom3_v0_13.pdf	2b4a8c9752916cc17e6e459e037a3b153682696203 85f361f7e4a2a1255ad04e
v0.14	tom3_v0_14.docx	44fbdc2e08b3357de2414161e8e2b0abf5fafad62c1b7edd1c8829866e054b43	tom3_v0_14.pdf	5b17641ed3402fb3343346e83b55a3d7c2c64310ad39011c1715f6bc36650e12
v0.15	tom3_v0_15.docx	2279ffaee2098fb4f16cf9c519177d872029086303bd5164aff6215ce29c449b	tom3_v0_15.pdf	3279b77f469a27ad8c0ce76f19eca63a1b7a3711330 96963676330229091da14
v0.16	tom3_v0_16.docx	DETACHED SELF-HASH	tom3_v0_16.pdf	DETACHED SELF-HASH
v0.17	tom3_v0_17.docx	DETACHED SELF-HASH	tom3_v0_17.pdf	DETACHED SELF-HASH
v0.18	tom3_v0_18.docx	DETACHED SELF-HASH	tom3_v0_18.pdf	DETACHED SELF-HASH
v0.19	tom3_v0_19.docx	DETACHED SELF-HASH	tom3_v0_19.pdf	DETACHED SELF-HASH

D.1. Итоговый publication gate

МОНОГРАФИЧЕСКИЙ VERDICT. CONDITIONAL-PUBLICATION-READY: единый мастер собран и проверяется как редакционно-поисковый корпус при сохранении всех статусов и открытых блокеров.

ФИЗИЧЕСКИЙ VERDICT. ABSTAIN: отсутствуют независимый EXT-RUN и EMP-OBS; общий физический мост остаётся условным.

ЮРИДИЧЕСКАЯ ГРАНИЦА. Регистрация программы или базы подтверждает регистрацию объекта, но не математическую или физическую истинность содержащихся утверждений.

D.2. Следующая точка сборки

T3-FREEZE-v1.0: выпуск неизменяемой русской редакции, detached release receipt, final hash manifest и архивная карта производных RU/EN/ZH.

D.3. Глобальные локаторы версии v0.18

Класс	Диапазон	Количество
Главы	T3-CH-01 - T3-CH-24	24
Импортированные разделы	T3-LOC-001 - T3-LOC-126	126
Формульные блоки	T3-EQ-0001 - T3-EQ-0166	166
Рисунки	T3-FIG-001 - T3-FIG-054	54
Таблицы	T3-TBL-001 - T3-TBL-092	92
Поясняющие блоки	T3-EXPL-01 - T3-EXPL-24	24
Source audit verdicts	SRC-001 - SRC-081	81
Source snapshots	SNAP-001 - SNAP-009	9
Доказательные обязательства	T3-PO-001 - T3-PO-208	208

Приложение E. Реестр поясняющих блоков и сохранённый редакционный аудит v0.17

Поясняющие блоки предназначены для чтения сложных глав без подмены формального содержания. Каждый блок имеет собственный идентификатор T3-EXPL и сохраняет правило truth_layer_promotion=0.

ID	Глава	Функция блока	Статус
T3-EXPL-01	1	Интерфейс с Томами I-II и доказательные границы	CLOSED-DOC
T3-EXPL-02	2	Замороженный физико-математический реестр обозначений	CLOSED-DOC
T3-EXPL-03	3	Онтология V*P: время как первичная пакетная структура	CLOSED-DOC
T3-EXPL-04	4	Стандартная математическая модель стратифицированного времени	CLOSED-DOC
T3-EXPL-05	5	Пространство как допустимое сечение временной связности	CLOSED-DOC

ID	Глава	Функция блока	Статус
T3-EXPL-06	6	Пакет времени и операторы изменения, действия и разворота: Xi, Delta, Upsilon	CLOSED-DOC
T3-EXPL-07	7	Динамический Reper и сохранение D/Dom	CLOSED-DOC
T3-EXPL-08	8	Причинный тензор T_cs и индекс причинного разрыва CGI	CLOSED-DOC
T3-EXPL-09	9	Строгий мост NAPG -> физическая геометрия	CLOSED-DOC
T3-EXPL-10	10	Hodge-, G2- и ассоциаторные модельные реализации	CLOSED-DOC
T3-EXPL-11	11	Разделение ассоциатора, кривизны, кручения и голономии	CLOSED-DOC
T3-EXPL-12	12	Вариационный принцип и стрела времени Курпишева	CLOSED-DOC
T3-EXPL-13	13	Редуцированная изотропная пакетная космология	CLOSED-DOC
T3-EXPL-14	14	Динамические уравнения, ограничения и наблюдаемые	CLOSED-DOC
T3-EXPL-15	15	ПН.2 в физическом и космологическом интерфейсе	CLOSED-DOC
T3-EXPL-16	16	PredRep: детерминированная реперная реконструкция	CLOSED-DOC
T3-EXPL-17	17	Стохастический PredRep и пространства траекторий	CLOSED-DOC
T3-EXPL-18	18	Редкие переходы, барьеры действия и метастабильность	CLOSED-DOC
T3-EXPL-19	19	Наблюдательные адаптеры и внешние физические данные	CLOSED-DOC
T3-EXPL-20	20	Протоколы проверки F-1-F-14 и независимый EXT-RUN	CLOSED-DOC
T3-EXPL-21	21	KLT-RBD/RPD как вычислительная память физики	CLOSED-DOC
T3-EXPL-22	22	Вычислительные сертификаты, код и воспроизводимость	CLOSED-DOC
T3-EXPL-23	23	Онтология, гносеология и феноменология физического знания	CLOSED-DOC

ID	Глава	Функция блока	Статус
T3-EXPL-24	24	End-to-end физический оператор, границы вывода и publication gate Тома III	CLOSED-DOC

E.1. Результаты редакционного аудита

Проверка	Результат	Статус
Chapter explanations	24/24 глав получили конкретные T3-EXPL-блоки	CLOSED-DOC
Exact duplicate cluster	Повтор T_cs/E_cs в главе 11 заменён алиасами к главе 8	CLOSED-EDIT
T3-CH	01-24, без пропусков и дублей	CLOSED-NUM
T3-LOC	001-126, без пропусков и дублей	CLOSED-NUM
T3-EQ	0001-0166, без пропусков и дублей; алиасы явно маркированы	CLOSED-NUM
T3-FIG	001-054, без пропусков и дублей; T3-FIG-016 = alias	CLOSED-NUM
T3-TBL	001-092, без пропусков и дублей; T3-TBL-025 = alias	CLOSED-NUM
Bibliography	Whitespace, часть годов, DOI/arXiv и смещённые поля исправлены	PARTIAL-CLOSED
Exact source pages	Требуется отдельная проверка первичных источников	OPEN

E.2. Доказательная граница поясняющих блоков

Ни один T3-EXPL-блок не является новым доказательством. При расхождении между поясняющим текстом и формальным определением приоритет имеет формальный блок главы, его Dom/Cod, гипотезы, T3-PO и source locator. Пояснение не меняет статусы THM, PROP, COND, MODEL, NUM, PHY-HYP, EMP-PLAN, EMP-OBS, OPEN, REFUTED или ABSTAIN.

E.3. Следующая точка сборки

T3-FREEZE-v1.0: выпуск неизменяемой русской редакции, detached release receipt, final hash manifest и архивная карта производных RU/EN/ZH.

Приложение F. Проверка первичных источников и решение о freeze candidate

Приложение фиксирует результаты контрольной точки T3-SOURCE-v0.18. Его задача - не расширять научные утверждения, а проверить, какой первичный, официальный или внутренний канонический источник поддерживает каждое существенное положение Тома III, насколько точно задан локатор и допускается ли заморозка библиографического слоя.

ПОНЯТНЫЙ СМЫСЛ. Источник отвечает на вопрос «откуда взято основание утверждения». Доказательство отвечает на другой вопрос - «следует ли утверждение из предпосылок». Наблюдение отвечает на третий - «зарегистрирован ли эффект в данных». Совпадение этих трёх функций запрещено.

ГРАНИЦА. Исправный DOI, arXiv ID, официальный каталог или точная страница не доказывают физическую истинность V*P. Они обеспечивают проверяемость ссылки и возможность независимого чтения исходного материала.

F.1. Политика проверки и классы verdict

Verdict	Критерий	Разрешённый вывод
VERIFIED-PRIMARY	Открыт первичный текст или официальный издательский каталог; основные метаданные и локатор согласованы	Можно цитировать как проверенный prior art в заявленной роли
VERIFIED-OFFICIAL	Проверена официальная документация научной программы, стандарта или репозитория	Можно использовать текущую версию с датой проверки; immutable snapshot требуется отдельно
INTERNAL-CANONICAL	Источник является замороженным документом проекта с сохранённым статусным замком	Допускается внутренний импорт без повышения статуса
METADATA-CARRIED	Библиографическая запись согласована по ранее собранному корпусу, но exact page/formula не проверен	Разрешена общая ссылка; точечный вывод блокирован
PARTIAL-LOCATOR	Источник установлен, но отсутствует страница, формула, раздел, commit или snapshot hash	Сохраняется blocker и [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]
BLOCKED	Метаданные конфликтуют либо обязательный immutable locator отсутствует	Цитатный или эмпирический вывод запрещён до исправления

F.2. Реестр исправлений и актуализаций

ID	Источник	Изменение	Статус
SRC-COR-001	Noether 1918	Удалён ошибочный DOI 10.1007/BF01448839; зафиксированы Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1918, 235-257 и EuDML 59024	CLOSED
SRC-COR-002	Freidlin-Wentzell	Зафиксированы 3rd ed., 2012 и DOI 10.1007/978-3-642-25847-3	CLOSED
SRC-COR-003	DESI DR1	Разведены дата выпуска данных 19.03.2025 и публикационная карточка 2026; public DR1 содержит 18.7 млн новых спектров	CLOSED-CURRENT
SRC-COR-004	DESI DR2	Зафиксированы результаты	CLOSED-CURRENT

ID	Источник	Изменение	Статус
		первых трёх лет, arXiv:2503.14738 и DOI 10.1103/tr6y-kpc6; raw DR2 spectra/redshifts ещё не объявлены публичным выпуском	
SRC-COR-005	Euclid Q1	Зафиксированы official Q1 docs от 19.03.2025, 63.1 deg² и около 30 млн объектов; Q1 не трактуется как полноценная космологическая валидация	CLOSED-CURRENT
SRC-COR-006	Pantheon+ repository	Репозиторий установлен, но commit SHA для воспроизводимого анализа не заморожен	BLOCKED-COMMIT
SRC-COR-007	Supply-chain standards	Зафиксированы SLSA 1.2, SPDX 3.0.1, CycloneDX 1.7 и pylock.toml lock-version 1.0	CLOSED-VERSION
SRC-COR-008	Research-data metadata	Зафиксированы RO-Crate 1.3.0 и DataCite Metadata Schema 4.7	CLOSED-VERSION

F.3. Замороженный русский source-card audit ledger

Ledger содержит 81 строку. Verdict относится только к библиографической, версионной и локаторной проверке. Строки METADATA-CARRIED и PARTIAL-LOCATOR не удаляются: они остаются видимыми как доказательные ограничения.

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
SRC-001	GR-01. A. Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie (1916)	Annalen der Physik; doi:10.1002/andp.19163540702	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-002	CAUS-01. S.W. Hawking, G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time (1973)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-003	STRAT-01. M. Goresky, R. MacPherson, Stratified Morse Theory (1988)	Springer, Ergebnisse 14	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-004	HODGE-01. W.V.D. Hodge, The Theory and Applications of Harmonic Integrals (1941)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-005	G2-01. R.L. Bryant, Metrics with exceptional holonomy (1987)	Annals of Mathematics 126; doi:10.2307/1971360	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-006	G2-02. D.D. Joyce, Compact Manifolds with Special Holonomy (2000)	Oxford University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-007	NONASSOC-01. J.C. Baez, The Octonions (2002)	Bull. AMS 39; doi:10.1090/S0273-0979-01-00934-X	comparison	VERIFIED-PRIMARY
SRC-008	VAR-01. E. Noether, Invariante Variationsprobleme (1918)	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1918, 235-257; EuDML 59024; DOI отсутствует в первичном каталоге	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-009	COSMO-01. A. Friedmann, Über die Krümmung des Raumes (1922)	Z. Phys. 10; doi:10.1007/BF01332580	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-010	PERT-01. V. Mukhanov, H. Feldman, R. Brandenberger, Theory of cosmological perturbations (1992)	Physics Reports 215; doi:10.1016/0370-1573(92)90044-Z	prior art	VERIFIED-PRIMARY

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
SRC-011	QFTC-01. N.D. Birrell, P.C.W. Davies, Quantum Fields in Curved Space (1982)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-012	MART-01. D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes (1979)	Springer	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-013	LDP-01. M.I. Freidlin, A.D. Wentzell, Random Perturbations of Dynamical Systems (2012)	Springer, 3rd ed.; doi:10.1007/978-3-642-25847-3	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-014	CAUSINF-01. J. Pearl, Causality, 2nd ed. (2009)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-015	REPRO-01. M. Wilkinson et al., The FAIR Guiding Principles... (2016)	Scientific Data 3, 160018; doi:10.1038/sdata.2016.18	support	METADATA-CARRIED
SRC-016	OBS-PLANCK. Planck Collaboration VI, Cosmological Parameters (2020)	A&A 641 A6; arXiv:1807.06209; doi:10.1051/0004-6361/201833910	empirical data	METADATA-CARRIED
SRC-017	OBS-DESI. DESI Collaboration, Data Release 1 (2026)	arXiv:2503.14745; официальный DESI DR1, выпуск данных 19.03.2025	empirical data	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-018	OBS-EUCLID. ESA/Euclid Consortium, Euclid Q1 Data Release, 19.03.2025 (2025)	ESA/Euclid Consortium, Q1 Explanatory Supplement, documentation release 1, 19.03.2025	empirical data	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-019	Nigel Hitchin. Stable forms and special metrics (2001)	arXiv:math/0107101; doi:10.1090/conm/288/04818	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-020	Spiro Karigiannis. Flows of G_2-structures, I (2009)	arXiv:math/0702077; doi:10.1093/qmath/han020	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-021	Robert Bryant; Feng Xu. Laplacian Flow for Closed G_2-Structures: Short Time Behavior (2011)	arXiv:1101.2004	prior art	METADATA-CARRIED

F.3.2. Продолжение ledger: 22-42

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
SRC-022	Hartmut Weiss; Frederik Witt. Energy functionals and soliton equations for G_2-forms (2012)	arXiv:1201.1208; doi:10.1007/s10455-012-9328-y	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-023	Jason D. Lotay; Yong Wei. Laplacian flow for closed G_2 structures: Shi-type estimates, uniqueness and compactness (2017)	arXiv:1504.07367; doi:10.1007/s00039-017-0395-x	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-024	J. P. LaSalle. Some Extensions of Liapunov's Second Method (1960)	doi:10.1109/TCT.1960.1086720	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-025	Курпишев Иван Борисович. Том I v197 RU (2026)	project canonical release	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-026	Курпишев Иван Борисович. Том II T2-FREEZE-v1.0 (2026)	project canonical release	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-027	Hogg, D. W.. Distance measures in cosmology (1999)	arXiv:astro-ph/9905116	prior art / formulas	METADATA-CARRIED
SRC-028	Planck Collaboration. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters (2020)	doi:10.1051/0004-6361/201833910; arXiv:1807.06209	comparison / empirical data	METADATA-CARRIED
SRC-029	Brout et al.. The Pantheon+	doi:10.3847/1538-4357/	empirical data / comparison	VERIFIED-OFFICIAL

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
	Analysis: Cosmological Constraints (2022)	ac8e04; arXiv:2202.04077		
SRC-030	PantheonPlusSH0ES. DataRelease repository (2022-current)	commit SHA [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	empirical data	BLOCKED
SRC-031	DESI Collaboration. DESI DR2 Results II: BAO and cosmological constraints (2025)	arXiv:2503.14738; Phys. Rev. D 112, 083515; doi:10.1103/tr6y-kpc6	empirical summaries / comparison	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-032	ESA & Euclid Consortium. Euclid Q1 Explanatory Supplement / Overview (2025/2026)	Official Q1 docs; A&A; doi:10.1051/0004-6361/202554610	support / data adapter	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-033	Kurpishev, I. B.. Принцип неопределённости Курпишева ПН.2. Каноническая редакция v1.0 (2026)	internal canonical source	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-034	Kurpishev, I. B.. Протокол независимой верификации физических гипотез ПН.2 v1.0 (2026)	internal protocol	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-035	Le Cam, L.. Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory (1986)	Springer, doi:10.1007/978-1-4612-4946-7	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-036	Neyman, J.; Pearson, E. S.. On the Problem of the Most Efficient Tests of Statistical Hypotheses (1933)	Phil. Trans. Roy. Soc. A 231	prior art	PARTIAL-LOCATOR
SRC-037	Holm, S.. A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure (1979)	Scand. J. Stat. 6:65–70	prior art	PARTIAL-LOCATOR
SRC-038	Dwork et al.. The Reusable Holdout (2015)	Science 349; doi:10.1126/science.aaa9375	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-039	Курпишев И.Б.. Базовый проект KLT-RBD. Том I. v197 RU (2026)	внутренний freeze	PredRep, ABSTAIN, прогнозные коридоры	INTERNAL-CANONICAL
SRC-040	Курпишев И.Б.. Том II. Строгая NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0 (2026)	внутренний freeze	частичный end-to-end оператор	INTERNAL-CANONICAL
SRC-041	A.N. Tikhonov. Solution of Incorrectly Formulated Problems and the Regularization Method (1963)	Soviet Math. Dokl. 5, 1035–1038	regularization	VERIFIED-PRIMARY
SRC-042	J.-P. Aubin, H. Frankowska. Set-Valued Analysis (2009)	Birkhäuser; doi:10.1007/978-0-8176-4848-0	multifunction continuity/selections	METADATA-CARRIED

F.3.3. Продолжение ledger: 43-63

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
SRC-043	R.T. Rockafellar, R.J.-B. Wets. Variational Analysis (1998)	Springer; doi:10.1007/978-3-642-02431-3	set/variational convergence	METADATA-CARRIED
SRC-044	H.W. Engl, M. Hanke, A. Neubauer. Regularization of Inverse Problems (1996)	Kluwer/Springer; doi:10.1007/978-94-009-1740-8	ill-posed inverse problems	METADATA-CARRIED
SRC-045	R. Bellman, K.J. Åström. On Structural Identifiability (1970)	Mathematical Biosciences 7, 329–339; doi:10.1016/0025-5564(70)90132-X	structural identifiability	VERIFIED-PRIMARY
SRC-046	R.E. Kalman. On the General Theory of Control Systems (1960)	IFAC Proceedings 1, 491–502; doi:10.1016/S1474-6670(17)70094-8	observability	VERIFIED-PRIMARY

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
SRC-047	Курпишев И.Б.. Том I v197 RU (2026)	внутренний freeze	PredRep, ABSTAIN, status firewall	INTERNAL-CANONICAL
SRC-048	Курпишев И.Б.. Том II. NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0 (2026)	внутренний freeze	blocker-safe operator	INTERNAL-CANONICAL
SRC-049	D.W. Stroock; S.R.S. Varadhan. Multidimensional Diffusion Processes (1979/2006)	doi:10.1007/3-540-28999-2; pp.136–207	martingale formulation and uniqueness	VERIFIED-PRIMARY
SRC-050	S.N. Ethier; T.G. Kurtz. Markov Processes: Characterization and Convergence (1986)	doi:10.1002/9780470316658; Ch.4, pp.155–274	generators and martingale problems	VERIFIED-PRIMARY
SRC-051	O. Kallenberg. Foundations of Modern Probability, 3rd ed. (2021)	doi:10.1007/978-3-030-61871-1; kernels pp.55–77; Markov pp.233–253	kernels, disintegration, Markov structures	METADATA-CARRIED
SRC-052	G.W. Brier. Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability (1950)	doi:10.1175/1520-0493(1950)078<0001:VOFEIT>2.0.CO;2; pp.1–3	quadratic probability score	VERIFIED-PRIMARY
SRC-053	A.P. Dawid. The Well-Calibrated Bayesian (1982)	doi:10.1080/01621459.1982.10477856; pp.605–610	calibration concept	VERIFIED-PRIMARY
SRC-054	T. Gneiting; A.E. Raftery. Strictly Proper Scoring Rules, Prediction, and Estimation (2007)	doi:10.1198/016214506000001437; pp.359–378	proper scoring rules	VERIFIED-PRIMARY
SRC-055	Курпишев И.Б.. Том I v197 RU (2026)	внутренний freeze	D/Dom, PredRep, status firewall	INTERNAL-CANONICAL
SRC-056	Курпишев И.Б.. Том II T2-FREEZE-v1.0, гл. 23 (2026)	внутренний freeze	LDP ladder, Cert_LD, finite-sample firewall	INTERNAL-CANONICAL
SRC-057	Курпишев И.Б.. T3-STOCH-v0.11 (2026)	внутренний checkpoint	family of path laws, martingale/filter gates	INTERNAL-CANONICAL
SRC-058	S.R.S. Varadhan. Asymptotic Probabilities and Differential Equations (1966)	doi:10.1002/cpa.3160190303	вариационная асимптотика	VERIFIED-PRIMARY
SRC-059	M.D. Donsker; S.R.S. Varadhan. Asymptotic Evaluation of Certain Markov Process Expectations I (1975)	doi:10.1002/cpa.3160280102	Markov large deviations	VERIFIED-PRIMARY
SRC-060	M.I. Freidlin; A.D. Wentzell. Random Perturbations of Dynamical Systems, 3rd ed. (2012)	doi:10.1007/978-3-642-25847-3; Ch.2-6	action, quasipotential, exit	VERIFIED-PRIMARY
SRC-061	A. Dembo; O. Zeitouni. Large Deviations Techniques and Applications, 2nd ed. (2010)	doi:10.1007/978-3-642-03311-7	LDP, contraction, path LDP	METADATA-CARRIED
SRC-062	H.A. Kramers. Brownian Motion in a Field of Force... (1940)	doi:10.1016/S0031-8914(40)90098-2	barrier crossing	VERIFIED-PRIMARY
SRC-063	H. Eyring. The Activated Complex in Chemical Reactions (1935)	doi:10.1063/1.1749604	transition-state rate	VERIFIED-PRIMARY

F.3.4. Продолжение ledger: 64-81

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
SRC-064	P. Dupuis; H. Wang. Subsolutions of an Isaacs Equation and Efficient Schemes for Importance Sampling (2007)	doi:10.1287/moor.1070.0266	efficient dynamic importance sampling	VERIFIED-PRIMARY
SRC-065	E1. W3C PROV-O (2013)	W3C Recommendation	Entity/Activity/Agent	VERIFIED-OFFICIAL

ID	Нормализованная запись	Точный локатор / идентификатор	Роль	Verdict
			provenance	
SRC-066	E2. Kunze et al., BagIt v1.0 (2018)	RFC 8493; doi:10.17487/RFC8493	payload, manifests, fixity	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-067	E3. RO-Crate Metadata Specification 1.3 (2026)	RO-Crate Metadata Specification 1.3.0; doi:10.5281/zenodo.20720080	research object metadata and workflows	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-068	E4. DataCite Metadata Schema 4.7 (2026)	DataCite Metadata Schema 4.7; doi:10.14454/qdd3-ps68	citation metadata; RAiD/SWHID relations	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-069	E5. Wilkinson et al., FAIR Principles (2016)	doi:10.1038/sdata.2016.18	data stewardship goals	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-070	E6. Rundgren et al., JCS (2020)	RFC 8785; doi:10.17487/RFC8785	canonical JSON for hashing/signing	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-071	E7. NIST Secure Hash Standard (2015)	FIPS 180-4; doi:10.6028/NIST.FIPS.180-4	SHA-256 definition	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-072	E8. SQLite Database File Format (current)	SQLite official documentation; exact snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	single-file relational carrier	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-073	E9. Adams et al., Time-Stamp Protocol (2001)	RFC 3161	trusted proof-of-existence time	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-074	Reproducible Builds. Definitions: “When is a build reproducible?” (current)	Reproducible Builds, official definition; snapshot date 27.07.2026	prior art / definition	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-075	SLSA v1.2. Provenance and Build Provenance (current)	SLSA specification v1.2, Approved; snapshot date 27.07.2026	provenance mapping	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-076	in-toto. Supply-chain integrity framework (current)	in-toto specification / CNCF project; snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	attestation container	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-077	SPDX. Specification 3.0.1 (2024-current)	SPDX Specification 3.0.1	SBOM adapter	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-078	CycloneDX. Specification 1.7, Formulation and Dependencies (2025-current)	CycloneDX Specification 1.7 / ECMA-424	SBOM and build formulation	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-079	Sigstore. Overview: signing, identity, transparency log (current)	Sigstore official documentation; snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	signature plan	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-080	PyPA. pylock.toml Specification, lock-version 1.0 (2025/2026)	PyPA pylock.toml Specification; lock-version 1.0	Python dependency lock	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-081	Dart. Glossary: application packages should commit lockfiles (current)	Dart official package/lockfile guidance; snapshot hash [ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ]	Flutter lock requirement	VERIFIED-OFFICIAL

F.4. Source-to-claim matrix для 24 глав

Глава	Главные источники	Поддерживаемый узел	Статус
1	Том I v197 RU; Том II T2-FREEZE-v1.0	Канонический интерфейс и status firewall	INTERNAL-CANONICAL
2	Тома I-II; Appendix F v0.18	Notation lock и типизация источников	INTERNAL-CANONICAL
3	Goresky-MacPherson; Том I; Hawking-Ellis	Стратифицированная онтология и граница физической интерпретации	MIXED
4	Goresky-MacPherson; standard stratified-space literature	Стандартная оболочка времени	PARTIAL-LOCATOR
5	Hawking-Ellis; ADM/lorentzian prior art; v0.3	Пространственное сечение и локальная лоренцева сборка	MIXED

Глава	Главные источники	Поддерживаемый узел	Статус
6	Noether 1918; v0.3; операторный корпус проекта	Разведение Xi, Delta, Upsilon и вариационного слоя	**MIXED**
7	Тома I-II; v0.4	Динамический Reper и D/Dom	**INTERNAL-CANONICAL**
8	Hawking-Ellis; differential geometry prior art; v0.4	T_cs, torsion/curvature и CGI	**MIXED**
9	Bryant; Baez; Joyce; v0.5	NAPG -> G2/PhysGeom bridge	**CONDITIONAL**
10	Bryant; Baez; Hitchin; Karigiannis	Hodge-, G2- и ассоциаторные реализации	**VERIFIED-PRIMARY**
11	Bryant; Joyce; differential-geometric prior art	Разделение associator/torsion/curvature/holonomy	**MIXED**
12	Noether; LaSalle; Hitchin; Lotay-Wei	Вариационный принцип и условная стрела времени	**VERIFIED-PRIMARY**
13	Friedmann; Hogg; Planck	FLRW-редукция и геометрические уравнения	**VERIFIED-PRIMARY**
14	Hogg; Planck; DESI; Pantheon+; Euclid	Наблюдаемые, расстояния и данные	**CURRENT-OFFICIAL**
15	ПН.2 canonical; Le Cam; Neyman-Pearson; Holm; Dwork	Минимаксный результат и test protocol	**MIXED**
16	Tikhonov; Aubin-Frankowska; Rockafellar-Wets; Bellman-Astrom; Kalman	Детерминированный PredRep	**VERIFIED-PRIMARY**
17	Stroock-Varadhan; Ethier-Kurtz; Kallenberg; Brier; Dawid; Gneiting-Raftery	Стохастический PredRep	**VERIFIED-PRIMARY**
18	Varadhan; Donsker-Varadhan; Freidlin-Wentzell; Dembo-Zeitouni; Kramers; Eyring; Dupuis-Wang	Большие уклонения и редкие переходы	**VERIFIED-PRIMARY**
19	DESI DR1/DR2; Pantheon+; Planck; Euclid Q1	Наблюдательные адаптеры	**CURRENT-OFFICIAL**
20	PN.2 protocol; Le Cam; Neyman-Pearson; Holm; Dwork	F-1-F-14 и EXT-RUN	**EMP-PLAN**
21	PROV-O; BagIt; RO-Crate; DataCite; FAIR; RFC 8785; SQLite	KLT-RBD/RPD и provenance	**CURRENT-OFFICIAL**
22	Reproducible Builds; SLSA; in-toto; SPDX; CycloneDX; Sigstore; PyPA; Dart	Вычислительные сертификаты	**CURRENT-OFFICIAL**
23	Тома I-II; epistemic status framework v0.1-v0.17	Онтология, гносеология и феноменология	**INTERNAL-CANONICAL**
24	Тома I-II; T3 checkpoints v0.1-v0.18	End-to-end operator и publication gate	**INTERNAL-CANONICAL**

F.5. Реестр незакрытых source-блокеров

Код	Незакрытое поле	Последствие	Требуемое действие
T3-BLK-178	Pantheon+ locator	Закрыт: revision 7fc6805 и file-level paths зафиксированы	Сохранить в release receipt
T3-BLK-179	Exact locators	Закрыт в формульно-протокольном scope	Общие prior-art ссылки остаются библиографическими
T3-BLK-180	Live web specifications	Закрыт нормализованными	Raw web re-fetch остаётся

Код	Незакрытое поле	Последствие	Требуемое действие
		snapshots и SHA-256	дополнительной проверкой
T3-BLK-181	Независимый source audit	Открыт, но не блокирует авторскую freeze candidate	Получить независимый signed receipt перед внешней certification claim

F.6. Решение о freeze candidate

РЕШЕНИЕ. Контрольная точка v0.19 принимает русский корпус как RU FREEZE-CANDIDATE ACCEPTED. Статус FROZEN будет присвоен только следующему неизменяемому выпуску T3-FREEZE-v1.0. Физический verdict остаётся ABSTAIN.

Разрешено: готовить T3-FREEZE-CANDIDATE-v0.19, проводить финальный cross-reference и typography audit, формировать detached hash manifest и пакет независимой проверки.

Запрещено: объявлять физическую валидацию V*P, считать EXT-RUN исполненным, переводить F-1-F-14 в EMP-OBS или использовать государственную регистрацию как доказательство математической либо физической истинности.

T3-FREEZE-v1.0: выпуск неизменяемой русской редакции, detached release receipt, final hash manifest и архивная карта производных RU/EN/ZH.

Приложение G. Freeze-candidate audit, snapshots и release decision

Приложение фиксирует завершающий аудит контрольной точки T3-FREEZE-CANDIDATE-v0.19. Оно не добавляет новых физических утверждений. Его функции: закрыть обязательные источниковые и адресные блокеры, подтвердить целостность редакционной архитектуры и определить, допускается ли переход к неизменяемой русской редакции T3-FREEZE-v1.0.

ПОНЯТНЫЙ СМЫСЛ. Freeze candidate означает, что текст достаточно стабилен для финальной заморозки: определения согласованы, ссылки проверяемы, статусы не повышены, а незакрытые вопросы явно перечислены. Это ещё не замороженный выпуск и тем более не физическое подтверждение теории.

ГНОСЕОЛОГИЧЕСКАЯ ГРАНИЦА. Текст может быть редакционно заморожен при открытых физических гипотезах. Замораживается состояние знания и карта неизвестного, а не предполагаемая истинность всех интерпретаций.

ОГРАНИЧЕНИЕ. Нормализованный snapshot сохраняет проверенные метаданные и смысловой минимум страницы. Он не объявляется побайтовой копией удалённого сервера. Для эмпирического запуска должны отдельно замораживаться реальные входные файлы данных.

G.1. Классификация блокеров перед заморозкой

Класс	Пример	Влияние на RU freeze candidate	Verdict
Редакционный veto	Повреждённая формула, отсутствующий Dom, ложная ссылка, разрыв нумерации	Блокирует	CLOSED
Источниковый veto	Формульный вывод без точного источника/локатора	Блокирует	CLOSED-SCOPE
Физический blocker	Нет EXT-RUN, EMP-OBS, calibration или causal bridge	Не блокирует текстовую заморозку; блокирует физический вывод	OPEN / ABSTAIN
Внешняя экспертиза	Независимый bibliography audit и signed receipt	Не блокирует авторскую заморозку; требуется для внешней certification claim	OPEN NON-VETO

G.2. Нормализованный immutable snapshot manifest

ID	Файл snapshot	Дата	Байт	SHA-256	Тип
SNAP-001	pantheon_repo_revision.txt	2026-07-27	610	571733186d1652a2fb86aea79eae94436852c361d68a28e6849caa31aeaf76e1	normalized locator snapshot
SNAP-002	pantheon_data_locator.txt	2026-07-27	593	d3bdb3c52536faaaf2a8ba3ec08247d6a3a6670bb23814e681ba380833dd7003	normalized file locator snapshot
SNAP-003	pantheon_readme_rules.txt	2026-07-27	635	9d2aba77e6ec4d22c14a75d64b1509cb310ec1b5c67c921f5b036c1d6ee450ba	normalized documentation snapshot
SNAP-004	desi_dr1_official.txt	2026-07-27	581	d01aaaffcf6afcf54d68f8d6593d3fde0ae219524f61d1d7babc04668ca0d23f	normalized official-program snapshot
SNAP-005	euclid_q1_official.txt	2026-07-27	552	04af1ca6c0eb4779017a82a4e89c8727a404f62fa0e17ab23ecc9a36b9cbb94	normalized official-program snapshot

ID	Файл snapshot	Дата	Байт	SHA-256	Тип
				2	

G.2.2. Продолжение snapshot manifest

ID	Файл snapshot	Дата	Байт	SHA-256	Тип
SNAP-006	slsa_v1_2.txt	2026-07-27	369	1d9afe1637325c43a340e7dd026b2f0c3937e56123d3a9fbb41d417a2d865f7e	normalized standards snapshot
SNAP-007	spdx_3_0_1.txt	2026-07-27	433	bc813ef00177faaa08b34360fd9ce95115141c83758f5c9e261b210df992b7f9	normalized standards snapshot
SNAP-008	cyclonedx_1_7.txt	2026-07-27	464	9b221b5e6a4c6d029ce088fd0d0d9f1a6d349017e29107cbb1ea964963d93dad	normalized standards snapshot
SNAP-009	reproducible_builds_definition.txt	2026-07-27	482	6c97e33eb8cb94d06c7d0ba0a76d3333c37e2888ba28640b64d34aa063991a32	normalized standards snapshot

Snapshot manifest является proof-of-fixity для локальных нормализованных записей. Канонический URL хранится внутри каждого snapshot-файла. Для Pantheon+ дополнительно выбран воспроизводимый repository revision 7fc6805; этот выбор не объявляется текущим head ветви main.

G.3. Exact-locator audit критических импортов

Импорт	Источник	Точный локатор	Использование	Статус
Variational identity	Noether, Invariante Variationsprobleme	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1918, pp. 235-257; EuDML 59024	Гл. 12	CLOSED
Cosmological distances	D. Hogg, Distance measures in cosmology	arXiv:astro-ph/9905116, sections 4-7, equations for D_C, D_M, D_A, D_L	Гл. 14, 19	CLOSED
Pantheon+ data/covariance rule	PantheonPlusSH0ES/DataRelease	4_DISTANCES_AND_COVAR/README; data and STAT+SYS covariance file paths; revision 7fc6805	Гл. 14, 19	CLOSED
DESI DR1 observational input	DESI official DR1 docs	DR1 Overview, Summary statistics, LSS catalogs, Known issues	Гл. 19	CLOSED
Euclid Q1 catalog adapter	ESA/Euclid official Q1 supplement	Executive summary; release notes; masks/catalog/spectroscopy sections	Гл. 19	CLOSED
Tikhonov regularization	A.N. Tikhonov, 1963	Soviet Math. Dokl. 4, 1035-1038; regularized inverse-problem construction	Гл. 16	CLOSED
Proper score	Brier, 1950	Monthly Weather Review 78(1), pp. 1-3	Гл. 17	CLOSED
Proper scoring rules	Gneiting-Raftery, 2007	JASA 102, pp. 359-378, sections 2-3	Гл. 17	CLOSED
Large deviations	Varadhan, 1966	Comm. Pure Appl. Math. 19, pp. 261-286	Гл. 18	CLOSED
Small-noise action/quasipotential	Freidlin-Wentzell, 3rd ed.	Springer 2012, Ch. 4, DOI 10.1007/978-3-642-25847-3	Гл. 18	CLOSED
Reproducible build definition	Reproducible Builds project	Definitions / When is a build reproducible?	Гл. 22	CLOSED
Supply-chain provenance	SLSA v1.2	Approved specification;	Гл. 22	CLOSED

Импорт	Источник	Точный локатор	Использование	Статус
		Build/Source tracks and provenance sections		
SBOM data model	SPDX 3.0.1; CycloneDX 1.7	Official model/serialization and specification overview sections	Гл. 21-22	**CLOSED**

Общие исторические и сравнительные ссылки, которые не служат основанием конкретной формулы или теоремы, допускаются на уровне полной библиографической записи без искусственного номера страницы. Тем самым blocker T3-BLK-179 закрыт по заявленному формульно-протокольному scope, а не посредством выдуманных локаторов.

G.4. Cross-reference и numbering audit

Класс	Ожидаемый диапазон	Уникальных ID	Verdict
Главы	1-24	24	**PASS**
Формулы	1-166	166	**PASS**
Рисунки	1-54	54	**PASS**
Таблицы	1-92	92	**PASS**
Локаторы	1-126	126	**PASS**
Поясняющие блоки	1-24	24	**PASS**
Доказательные обязательства	1-200	200	**PASS**

Повторное упоминание идентификатора в реестре, оглавлении или explanatory block не считается дублированием объекта. Проверялась непрерывность множества уникальных основных ID.

G.5. Typography, search и publication audit

Проверка	Критерий	Verdict
DOCX container	ZIP/OOXML integrity; документ открывается библиотекой python-docx	**PASS**
A4 layout	Единый формат A4, сохранённый из канонической сборки	**PASS**
Tables	Повторяемые заголовки, перенос строк, отсутствие фиксированной обрезающей высоты	**PASS**
Searchable PDF	Текстовый слой обязателен; скан-only PDF запрещён	**PASS**
Placeholders	[ЗАПОЛНЯЕМОЕ ПОЛЕ] сохранены только для реально отсутствующих физических/эмпирических входов	**ALLOWED**
AUTO fields	Незакрытые автоматические поля в финальном PDF запрещены	**PASS**
Truth status	truth_layer_promotion=0; EXT-RUN и EMP-OBS не создавались	**PASS**

G.6. Freeze-candidate verdict

РЕДАКЦИОННЫЙ VERDICT. RU FREEZE-CANDIDATE ACCEPTED. Корпус допускается к выпуску T3-FREEZE-v1.0 без изменения научных статусов. Любое содержательное изменение после freeze потребует нового change-set и новой версии.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ VERDICT. CONDITIONAL-PUBLICATION-READY: доказанные результаты действуют только в своих Dom и при заявленных гипотезах; OPEN, COND, MODEL и REFUTED сохраняются.

ФИЗИЧЕСКИЙ VERDICT. ABSTAIN. Независимый EXT-RUN не исполнен; F-1-F-14 не имеют статуса EMP-OBS; наблюдательные данные в данной сборке не fit-ились.

Следующая контрольная точка: T3-FREEZE-v1.0 - неизменяемая русская редакция, финальный detached release receipt и архивная карта производных RU/EN/ZH.

Приложение H. Замороженная русская редакция T3-FREEZE-v1.0

Приложение фиксирует авторскую заморозку русской редакции Тома III. Заморозка означает неизменность данного текста, его адресации, реестров и доказательных границ. Она не превращает условные математико-физические мосты в доказанные законы природы и не закрывает эмпирические блокеры.

H.1. Декларация заморозки

РЕДАКЦИОННЫЙ VERDICT: FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE.
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ VERDICT: CONDITIONAL PUBLICATION READY.
ФИЗИЧЕСКИЙ VERDICT: ABSTAIN.
СТАТУСНЫЙ ЗАМОК: truth_layer_promotion=0.

Замороженным объектом является русская редакция T3-FREEZE-v1.0 как единый master: 24 главы, приложения A-H, глобальные идентификаторы, source-card ledger, snapshot manifest, T3-PO и blocker registry. Последующие переводы и журнальные производные являются зависимыми редакциями и не имеют права молча изменять master.

H.2. Каноническая карта выпуска

Объект	Каноническое имя	Статус	Правило
Русский редактируемый мастер	tom3_v1_0.docx	FROZEN	Не перезаписывать; изменения только новой версией
Русский поисковый выпуск	tom3_v1_0.pdf	FROZEN EXPORT	Должен быть воспроизводим из DOCX в объявленном окружении
Предшествующая точка	tom3_v0_19.docx / PDF	ARCHIVED	Сохраняется как freeze-candidate и доказательная история
Английская производная	tom3_en_v0_1.docx / PDF	PLANNED	Строится только из RU v1.0; расхождения оформляются change-set
Китайская производная	tom3_zh_v0_1.docx / PDF	PLANNED	Строится после RU/EN terminology ledger; статус не повышается
Журнальные производные	t3_journal_*	PLANNED	Сокращение допустимо; изменение результатов и границ вывода запрещено

H.3. Политика change-set после заморозки

Любое изменение T3-FREEZE-v1.0 оформляется отдельным документированным change-set. Минимальный контракт change-set:

- уникальный идентификатор T3-CS-FRZ-YYYY-NNN;
- перечень затронутых T3-CH, T3-EQ, T3-FIG, T3-TBL, T3-LOC, SRC, SNAP, T3-PO и blocker-ID;
- точное основание изменения: доказательная ошибка, новый первичный источник, воспроизводимый вычислительный результат либо EMP-OBS;
- старый и новый текст с запретом скрытой подмены статуса;
- проверка обратной совместимости с Томами I-II и зависимыми RU/EN/ZH редакциями;
- новая версия файла, новый manifest, новые detached hashes и запись в rollback map.

ЗАПРЕТ: файл tom3_v1_0 не перезаписывается. Даже типографская правка создаёт новую редакцию v1.0.1 или следующую утверждённую точку. Научное изменение требует отдельного доказательного change-set.

H.4. Архивная карта производных RU / EN / ZH

Линия	Исходник	Разрешённые операции	Запрещённые операции	Первый выпуск
RU master	T3-FREEZE-v1.0	Только change-set и новая версия	Перезапись v1.0; молчаливое повышение статуса	tom3_v1_0
EN scientific	RU v1.0	Перевод, англоязычная терминология, журнальная стилистика	Изменение формул, Dom/Cod, T3-PO без RU change-set	T3-EN-START-v0.1
ZH controlled	RU v1.0 + EN ledger	Контролируемый перевод терминов и формул	Перевод через популярный пересказ; изменение авторской атрибуции	T3-ZH-START-v0.1
Journal splits	RU v1.0	Сокращение до предметной статьи, сохранение stable locators	Удаление blocker/firewall ради публикационной привлекательности	после EN ledger
Site/archive	RU v1.0 PDF	Карточка публикации, аннотация, download link	Переписывание научного текста в HTML-карточке	после detached receipt

H.5. Detached release receipt

Финальные SHA-256 файлов DOCX и PDF не встраиваются в эти же самореферентные артефакты: любое встраивание изменило бы их хеш. Поэтому выпуск сопровождается detached receipt, публикуемым рядом с файлами. Он должен содержать: release ID, имена файлов, размеры, SHA-256, дату сборки, predecessor hashes, page count, QA verdict и подпись или идентификатор публикующего лица.

Поле	Значение
Release ID	T3-FREEZE-v1.0-RU
Дата фиксации	27 июля 2026 г.
Предшественник	T3-FREEZE-CANDIDATE-v0.19
Predecessor DOCX SHA-256	e6b6884b74266c7ea0a8fae698e883eaa267ab8efcb8193d90cf7c656b3329d2
Predecessor PDF SHA-256	123f2a114f3e6c5937d16aab8914032d23ea19567d880f83034112079f4b067d

Поле	Значение
Final DOCX / PDF SHA-256	DETACHED: публикуются вместе с выпуском после окончательной сборки
EXT-RUN	NOT EXECUTED
EMP-OBS	ABSENT
Physical verdict	ABSTAIN

H.6. Frozen object inventory

Класс	Диапазон	Состояние заморозки
Главы	T3-CH-01 - T3-CH-24	24/24
Поясняющие блоки	T3-EXPL-01 - T3-EXPL-24	24/24
Формулы	T3-EQ-0001 - T3-EQ-0166	166/166
Рисунки	T3-FIG-001 - T3-FIG-054	54/54
Таблицы	T3-TBL-001 - T3-TBL-092	92/92
Локаторы	T3-LOC-001 - T3-LOC-126	126/126
Source-cards	SRC-001 - SRC-081	81/81
Snapshots	SNAP-001 - SNAP-009	9/9
Доказательные обязательства	T3-PO-001 - T3-PO-208	208/208; OPEN статусы сохранены

H.7. Открытые обязательства после заморозки

Заморозка текста не закрывает исследовательскую программу. Сохраняются открытыми: независимый аудит библиографии; independent integration rerun; физическая карта NAPG -> PhysGeom; измерительная операционализация CGI; полевая динамика packet correction; причинный адаптер; EXT-RUN-000/F12; независимая репликация; реальные EMP-OBS. Эти записи являются содержательной частью замороженного master и не могут быть удалены как редакционный шум.

H.8. Финальная граница вывода

ДОКАЗАНО И ЗАФИКСИРОВАНО: математические результаты внутри объявленных моделей и Dom; blocker-safe архитектура; вычислительные NUM-сертификаты; источник, версия и адресация текста.

НЕ ДОКАЗАНО ЗАМОРОЗКОЙ: физическая истинность V*P, универсальность ПН.2 как закона природы, подтверждение F-1-F-14, причинность наблюдаемых эффектов, независимый EXT-RUN и EMP-OBS.

Следующая разрешённая контрольная точка: T3-EN-START-v0.1 - замороженный терминологический ledger и английская научная производная от T3-FREEZE-v1.0. Русский master остаётся неизменяемой нулевой точкой Тома III.

MONOGRAPH

BASIC KLT-RBD PROJECT

VOLUME III

V*P PHYSICS AND STRATIFIED TIME: REDUCED PREDICTIVE PACKET COSMOLOGY

Frozen English Edition: Immutable Authorial Release and Detached Receipt Protocol

Ivan Borisovich Kurpishev

Independent Researcher · Kaliningrad · 2026

FROZEN RELEASE. T3-EN-FREEZE-v1.0. This file is the immutable authorial English edition derived from T3-FREEZE-v1.0 RU after the v0.7 bilingual formula-parity and terminology audit. Scientific content, identifiers, and evidence boundaries are frozen for this release.

STATUS LOCK. truth_layer_promotion=0. The Russian master remains the scientific authority. The English freeze creates no EXT-RUN, EMP-OBS, external certification, or physical validation. Future changes require a new documented change-set and a new version.

Release Passport

Field	Locked value
Author	Ivan Borisovich Kurpishev
Project	LOGIC OF KURPISHEV 2 · Basic KLT-RBD Project
Volume	III · V*P Physics and Stratified Time
Checkpoint	T3-EN-FREEZE-v1.0
Canonical source	T3-FREEZE-v1.0 · tom3_v1_0.docx / PDF
Previous English checkpoint	T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
Translation scope	Chapters 1–24; Appendices A–J; T3-PO-001–208; blockers; SRC-001–081; SNAP-001–009
Editorial status	FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE; external bilingual certification remains OPEN NON-VETO
Mathematical status	Preserved from RU source; no layer promotion
Physical status	MODEL / COND / PHY-HYP; overall physical verdict ABSTAIN
Next checkpoint	T3-ZH-START-v0.1

0. Change Register

ID	Change	Status
T3-EN-CS-037	Executed a verifier independent of the document-generation path against T3-FREEZE-v1.0 RU.	NUM-AUDIT
T3-EN-CS-038	Synchronized all 166 canonical formula blocks; corrected 53 English formula lines.	PARITY-CLOSED
T3-EN-CS-039	Repaired critical formula-ID/content mismatches, including T3-EQ-0091–0093 and T3-EQ-0120.	CORRECTED
T3-EN-CS-040	Restored canonical mathematical symbols where plain-letter substitutions altered notation.	CORRECTED
T3-EN-CS-041	Normalized three internal source-card names while preserving source IDs, locators, and verdicts.	SOURCE-QA
T3-EN-CS-042	Verified chapter, equation, figure, table, locator, T3-PO, SRC, and SNAP inventories.	QA-CLOSED
T3-EN-CS-043	Added Appendix I, controlled change-set ledger, and detached-release protocol.	DOC-CLOSED
T3-EN-CS-044	Preserved all negative results, blockers, and physical/empirical vetoes.	STATUS-CLOSED
T3-EN-CS-045	Promoted the accepted v0.7 candidate to a new immutable authorial English release without overwriting the candidate.	DOC-FREEZE
T3-EN-CS-046	Updated cover, header, release passport, archive map, and freeze verdict to T3-EN-FREEZE-v1.0.	DOC-CLOSED
T3-EN-CS-047	Preserved all 166 canonical formula blocks, 24 chapters, 54 figures, 92 tables, 126 locators, and T3-PO-001–208.	PARITY-CLOSED
T3-EN-CS-048	Added Appendix J with immutability policy, RU/EN/ZH archive map, detached receipt protocol, and change-set rules.	DOC-CLOSED
T3-EN-CS-049	Closed the candidate-only final-hash blocker by generating v1.0 artifacts and a detached receipt.	MANIFEST-CLOSED
T3-EN-CS-050	Retained external bilingual/source audits as OPEN NON-VETO and empirical/EXT-RUN blockers as OPEN VETO FOR EMP.	STATUS-CLOSED
T3-EN-CS-051	Declared T3-ZH-START-v0.1 as the next controlled derivative checkpoint.	NEXT

1. Controlled Derivation Contract

The English volume is a derivative, not a replacement. Every scientific statement is governed by the following contract:

```
T3-EN-EQ-0001 · formula parity: exact symbol string preserved from T3-FREEZE-v1.0
```

$$\text{Status_EN}(x) \le \text{Status_RU}(x), \quad \text{Formula_EN}(x) = \text{Formula_RU}(x), \quad \text{ID_EN}(x) = \text{ID_RU}(x).$$

- A translated statement may preserve or weaken the Russian wording, but it may not strengthen its evidence status.
- A mathematical formula is copied symbol-for-symbol unless the change is explicitly recorded as a notation change-set.
- The English prose preserves the distinction between a definition, a proposition, a theorem, a conditional bridge, a model, a numerical certificate, an empirical plan, and an observation.
- The terms Reper, NAPG, V*P, PredRep, KLT-RBD, and ABSTAIN are treated as controlled technical terms.
- A source locator identifies the Russian master location from which a translated block is derived.

TRANSLATION BOUNDARY. The English derivative does not constitute an independent proof, an EXT-RUN, or an empirical observation. Its evidence status is DOC/EN-DERIVATIVE.

2. Core Terminology Lock

Russian canonical term	Locked English form	Rule
репер / Reper	Reper	Do not replace by frame, benchmark, or reference point when the technical object is meant.
достаточное основание	sufficient foundation	The D-component of Reper; not merely “context”.
область допустимости	admissible domain	Used for Dom and for certified operator domains.
D/Dom-барьер	D/Dom barrier	The evidence and typing gate must be preserved.
событие@состояние	event@state	The @ notation is retained.
Время@Пространство	Time@Space	Conceptual term from Volume I.
Время*Пространство / V*P	Time*Space / V*P	Project architecture name; not ordinary multiplication.
разворот Y	reversal Y	The word “reversal” is used for the authorial operator; a local realization may be a retraction.
воздержание	ABSTAIN	A formal verdict, not a stylistic refusal.
доказательный объект	proof object	Carries assumptions, scope, status, and provenance.
принцип слабейшего звена	weakest-link principle	Status is inherited from the weakest mandatory component.

3. Static Contents of This Checkpoint

Item	English title	Page
Chapter 1	Interface with Volumes I–II and Evidence Boundaries	5
Chapter 2	Frozen Physico-Mathematical Notation Registry	8
Chapter 3	Ontology of V*P: Time as a Primary Packet Structure	14

Item	English title	Page
Chapter 4	Standard Mathematical Model of Stratified Time	16
Chapter 5	Space as an Admissible Section of Temporal Connectivity	18
Chapter 6	Time Packet and the Operators of Change, Action, and Reversal: Ξ, Δ, Y	21
Chapter 7	Dynamic Reper and Preservation of D/Dom	23
Chapter 8	Causal Tensor T_cs and the Causal Gap Index CGI	25
Chapter 9	Strict Bridge from NAPG to Physical Geometry	30
Chapter 10	Hodge, G_2, and Associator Model Realizations	33
Chapter 11	Separation of Associator, Curvature, Torsion, and Holonomy	36
Chapter 12	Variational Principle and Kurpishev's Arrow of Time	38
Chapter 13	Reduced Isotropic Packet Cosmology	43
Chapter 14	Dynamical Equations, Constraints, and Observables	47
Chapter 15	PN.2 in the Physical and Cosmological Interface	50
Chapter 16	PredRep: Deterministic Reper Reconstruction	53
Chapter 17	Stochastic PredRep and Path Spaces	57
Chapter 18	Rare Transitions, Action Barriers, and Metastability	61
Chapter 19	Observational Adapters and External Physical Data	66
Chapter 20	Verification Protocols for F-1–F-14 and Independent EXT-RUN	71
Chapter 21	KLT-RBD/RPD as Computational Memory of Physics	75
Chapter 22	Computational Certificates, Code, and Reproducibility	80
Chapter 23	Ontology, Epistemology, and Phenomenology of Physical Knowledge	86
Chapter 24	End-to-End Physical Operator, Conclusion Boundaries, and Publication Gate	88
Appendix A	Unified T3-PO Evidence-Obligation Register	94
Appendix B	Open Blockers and Fillable Fields	104
Appendix C	Unified Bibliography and Source-Card Ledger	108
Appendix D	Publication Manifest, Hashes, and Page Map	114

Item	English title	Page
Appendix E	Explanatory-Block Register and Editorial Audit	117
Appendix F	Primary-Source Audit and Source-to-Claim Matrix	119
Appendix G	Freeze-Candidate Audit, Snapshots, and Release Decision	127
Appendix H	English Derivative Freeze-Candidate Declaration	130
Appendix I	Bilingual Audit, Controlled Diff, and Freeze-Candidate Receipt	133
Appendix J	Immutable Authorial English Release and Archive Map	137

Chapter 1. Interface with Volumes I–II and Evidence Boundaries

T3-CH-01 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7

RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-001–003 · source block range P0000–P0064 / T0004–T0061

Accessible Introduction

T3-EXPL-01 · translated explanatory block · source T3-EDIT-v0.17

CENTRAL QUESTION	How can the results of Volumes I–II be used in the physics volume without rewriting their definitions or raising their evidence status?
PLAIN MEANING	This chapter is a strict interface between frozen mathematics and the new physical layer. A formula is imported together with its domain, hypotheses, status, and prohibitions.
MINIMAL EXAMPLE	If Volume II proves a statement only for an internal NAPG object, it remains THM within that object. The phrase “this is physical curvature” creates a new COND bridge that needs its own justification.
ONTOLOGY	Frozen objects of Volumes I–II and maps importing them into the vocabulary of Volume III exist. A new physical object appears only after an explicit bridge contract.
EPISTEMOLOGY	Correct import is established by a stable locator, control hash, matching definition, and preservation of the status vector.
PHENOMENOLOGY	For every physical statement, a reader can trace back to the source formula, inspect its Dom, and locate the step at which interpretation entered.
PHYSICAL MEANING	The interface prevents a geometric model from silently becoming a law of nature. It displays the exact point at which a physical hypothesis begins.
LIMITATION	Import alone does not prove V*P, a physical carrier of the associator, or an observable correction. Without a bridge the result is ABSTAIN.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a status-preserving Reper/D/Dom import architecture linking the mathematical canon to physical export without loss of evidence boundaries.

CHAPTER ROUTE	Two import contracts are fixed first, followed by the multichannel status firewall. Chapter 2 then freezes the notation used throughout the remainder of the volume.

Editorial function of T3-EXPL-01: to facilitate reading of Chapter 1 without changing its formal definitions, Dom/Cod, or evidence statuses.

CHAPTER STATUS. The chapter is imported from earlier checkpoints with the original THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/ABSTAIN labels preserved. Editorial assembly does not raise status.

Import Contract with Volume I

T3-LOC-001 · RU source: tom3_v0_2.docx · “Canonical interface with Volume I”

ONTOLOGY. The interface exists as an immutable set of references to already frozen objects. Volume III does not acquire the right to rewrite the carrier or meaning of an imported definition.

EPISTEMOLOGY. Import is correct only when the source file, version, locator, hash, and status are present. Matching terminology without a source card does not establish provenance.

Volume I v197 RU fixes the source language of Volume III. Import is performed by reference rather than by redefining an object. If a physics chapter needs a different structure, it must introduce a new symbol and a separate change-set instead of silently replacing the canon.

T3-TBL-001 · canonical imports from Volume I

ID	Symbol / object	Imported meaning	Status	Safeguard
T1-I01	C@C=(e,s)	minimal event@state object	DEF-A	Not replaced by an ordinary point
T1-I02	Pack / packet	typed connection of objects	DEF-A	Not identical to a Cartesian product or multiplication
T1-I03	Reper(R,I,U;D)	quadruple of reality, idea, possibilities, and foundation	DEF-A	D is not removed
T1-I04	D/Dom	sufficient foundation and admissible domain	DEF-A	$\lambda \approx -1$ does not replace D/Dom
T1-I05	λ=cr(U,I;R,D)	projective-harmonic coordinate	CL/DEF-A	Not a physical constant
T1-I06	δ_truth=$\lvert\lambda+1\rvert$	diagnostic defect	DEF-A	Not a p-value or probability of truth
T1-I07	PN.2	mathematical minimax construction in a specified model	THM/MODEL	Physical export remains PHY-HYP
T1-I08	F-1–F-14	canonical physical hypotheses	PHY-HYP	No EMP-OBS without EXT-RUN
T1-I09	PredRep interface	partial predictive contract	COND	No absolute future
T1-I10	ABSTAIN	correct abstention under a blocker	DEF-A	Not replaced by an arbitrary numerical score

Source: tom1_v197_ru.pdf, frozen edition v197 RU, with stable addresses for source chapters, formulas F001–F086, and Appendices A–G. The source hash recorded in the Russian master is preserved as provenance metadata.

1.1. Import contract T1→T3

- I1. Volume III uses an imported object only within its source Dom and status.
- I2. An alias is permitted only with an explicit alias→canonical map and a notation-collision entry.
- I3. A physical interpretation of PN.2, λ, Reper, or D/Dom creates a new bridge object and does not modify the mathematical canon.
- I4. Any claim depending on F-1–F-14 inherits PHY-HYP until an independent EMP-OBS exists.
- I5. Missing source card, Dom, or D sends every downstream conclusion to ABSTAIN.

LIMITATION. Volume I contains mathematical and program-methodological results. Import does not prove that nature realizes the selected physical interpretation.

Import Contract with Volume II

T3-LOC-002 · RU source: tom3_v0_2.docx · “Canonical interface with Volume II”

Volume II T2-FREEZE-v1.0 fixes strict NAPG 3.0. Its objects are imported as mathematical infrastructure, not as an already constructed physical geometry. The principal prohibition is that resemblance among an associator, curvature, torsion, or a causal defect does not establish identity among them.

T3-TBL-002 · canonical imports from Volume II

ID	Symbol / object	Imported meaning	Status
T2-I01	N=(𝕂,𝒜•,⊙,𝔊,ℛ;F²_N,X²_N, Ψ²_N)	typed quadratic NAPG_q frame	DEF-A
T2-I02	Ass_⊙	trilinear defect between two defined bracketings	DEF-A
T2-I03	R⋆R	authorial associator-packet object	DEF-A/THM in the model
T2-I04	O_B(N)=X²_N/Im Ψ²_N	internal obstruction quotient	THM
T2-I05	Π_N:X²_N→O_B(N)	canonical projection	THM
T2-I06	C_min•, δ_min	minimal internal cochain complex	THM
T2-I07	⋆ₕdg, δₕdg, Δₕdg	Hodge star, codifferential, and Laplacian	COND under analytic hypotheses
T2-I08	Π_E:O_B→H³(E•)	conditional external E-bridge	THM under B3–B5; reverse inference OPEN
T2-I09	blocker-safe end-to-end	composition of partial modules	COND/PROP
T2-I10	weakest-link / ABSTAIN	status determined by the weakest mandatory link	PROP

Sources: tom2_v1_0(1).docx and tom2_v1_0(1).pdf, T2-FREEZE-v1.0. Their hashes are carried in the Russian release manifest and are not recomputed as a translation claim.

2.1. Import contract T2→T3

- J1. NAPG_q remains an internal algebraic category; manifolds, dynamics, and measurements do not arise automatically.
- J2. O_B=0 does not imply associativity, and O_B≠0 does not prove physical curvature.
- J3. The Hodge layer is admitted only with a specified metric, orientation, operator domains, and analytic hypotheses.
- J4. Π_E is a one-way bridge until injectivity or reverse detection is proved.
- J5. Physical export requires a separate bridge contract Br and its own falsifiability matrix.

Status Firewall and Boundaries of Inference

T3-LOC-003 · T3-FIG-001 · source section: multichannel evidence

Figure T3-FIG-001. Evidence channels are not collapsed into a decorative single “truth level”.

Instead of a single status ladder, the volume uses four independent evidence channels: mathematical, model, computational, and empirical. This blocks the common error of declaring a computation to be a measurement or a well-typeset formula to be a proof.

T3-EQ-0001 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\sigma(c) = (\sigma_{math}(c), \sigma_{model}(c), \sigma_{num}(c), \sigma_{emp}(c)).$$

T3-TBL-003 · evidence channel vocabulary

Channel	Admissible labels	Ground
math	DEF / PROP / THM / OPEN / REFUTED	formal proof or counterexample
model	MODEL / COND / NONE	explicit model axioms and bridge hypotheses
num	NUM / NONE	reproducible computational certificate
emp	EMP-PLAN / EMP-OBS / NONE	preregistration or actually obtained data
release	PASS / ABSTAIN	presence of every mandatory certificate

3.1. Definition of a status-preserving step

A step $F: c \to c'$ is status-preserving when it does not raise any channel without a separate certificate of the corresponding type. A numerical certificate may change only σ_{num}; an independent experiment only σ_{emp}; a proof only σ_{math}. A model bridge cannot convert MODEL into THM.

T3-EQ-0002 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\text{truth_layer_promotion}(F)=0 \;\Leftrightarrow\; \sigma_i(c') \le \sigma_i(c) \sqcup \text{Cert}_i(F) \quad \text{for every channel } i.$$

3.2. Firewall composition proposition

PROP T3-CORE-1. A composition of status-preserving steps is again status-preserving. If at least one mandatory step returns ABSTAIN, the mandatory composite returns ABSTAIN.

Proof. For each channel, the status-preservation inequality is transitive. The second statement follows from the definition of mandatory composition: the absence of a value at one partial stage makes the composite arrow undefined. □

AUTHORIAL NOVELTY. The project contributes a formal status firewall for KLT-RBD composition. Mathematical proof, computational experiment, and empirical observation themselves are classical modes of justification.

Chapter 2. Frozen Physico-Mathematical Notation Registry

T3-CH-02 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7

RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-004–006 · source block range P0065–P0154 / T0069–T0151

Accessible Introduction

T3-EXPL-02 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can the volume prevent one symbol from denoting different operations and thereby generating false proofs when material is transferred among NAPG, Hodge theory, and physics?
PLAIN MEANING	This chapter is a type dictionary. It separates symbols that look alike: packet operation, Hodge star, algebraic multiplication, action, Laplacian, and small parameters.
MINIMAL EXAMPLE	The symbol $\star$ may denote Hodge duality or an authorial packet operation. Volume III writes $\star_{\mathrm{h}}\mathrm{dg}$ for the former and uses an explicit packet/algebraic index for the latter; substitution between them is prohibited.
ONTOLOGY	The object is a typed registry of symbols, their Dom, Cod, dimensions, and admissible aliases.
EPISTEMOLOGY	Notation is correct when every formula type-checks and the notation ledger has no unresolved collisions.
PHENOMENOLOGY	For a computer, an error appears as an input/output mismatch; for a reader, as inability to recover a unique meaning of a formula.
PHYSICAL MEANING	Symbol separation prevents a geometric operator from being confused with a physical action or a measured quantity.
LIMITATION	A notation lock organizes language but does not prove the existence of the denoted objects or solve their equations.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a unified notation firewall across Volumes I–III, recording status, domain, and source for every critical symbol.
CHAPTER ROUTE	Read the collision ledger first, then the Definition Core. After that the V*P construction can be read without hidden type substitution.

CHAPTER STATUS. All imported labels remain unchanged; the translation introduces no new mathematical or physical status.

Notation Lock

T3-LOC-004 · frozen notation registry of Volume III

ONTOLOGY. A notation enters a mathematical object through its type, Dom, Cod, and source. A symbol without a type is merely a typographic trace, not a mathematical entity.

Rule T3-NTL-0: no symbol from Volumes I–II is redefined. A new meaning requires an index, a different font, or a new identifier. The project name V*P is retained as the name of the architecture and is not interpreted as binary multiplication.

T3-TBL-004 · notation registry, part I

ID	Symbol	Dom→Cod	Meaning	Source	Status	Collision
NTL-001	C@C	(e,s)	minimal event@state packet	Vol. I	DEF-A	Not an ordinary point
NTL-002	Rep	Obj→R×I×U×D	Reper(R,I,U;D)	Vol. I	DEF-A	D is mandatory
NTL-003	D	context/certificate	sufficient foundation	Vol. I	DEF-A	Not a differential

ID	Symbol	Dom→Cod	Meaning	Source	Status	Collision
NTL-004	Dom	subset of arguments	admissible domain	Vol. I/II	DEF-A	Do not confuse with D
NTL-005	λ	Dom_cr→ℝ∪{∞}	cross-ratio coordinate	Vol. I	CL/DEF-A	Not a physical constant
NTL-006	δ_truth	Dom_λ→$\mathbb{R}_+$	|λ+1|	Vol. I	DEF-A	Not a probability
NTL-007	⊙	Dom_⊙⊆$\mathscr{A}^\bullet \otimes \mathscr{A}^\bullet \to \mathscr{A}^\bullet$	bilinear partial operation	Vol. II	DEF-A	Not Hodge star
NTL-008	Ass_⊙	Dom_Ass→$\mathscr{A}^\bullet$	associator	Vol. II	DEF-A	Both branches must be defined
NTL-009	R⋆R	$\mathscr{R}$→X²_N	associator-packet object	Vol. II	DEF-A	⋆ is not Hodge
NTL-010	$\star_h$dg	$\Lambda^p E^* \to \Lambda^{n-p} E^*$	Hodge star	Vol. II	COND	Metric + orientation

T3-TBL-005 · notation registry, part II

ID	Symbol	Dom→Cod	Meaning	Source	Status	Collision
NTL-011	F²_N	—	formal language of degree ≤2	Vol. II	DEF-A	Not X²_N
NTL-012	X²_N	—	computed quadratic layer	Vol. II	DEF-A	Not formal syntax
NTL-013	Ψ²_N	F²_N→X²_N	evaluation map	Vol. II	DEF-A	Cod fixed
NTL-014	O_B(N)	X²_N/ImΨ²_N	internal obstruction quotient	Vol. II	THM	Not the associator itself
NTL-015	Π_N	X²_N→O_B(N)	canonical projection	Vol. II	THM	Not Π_E
NTL-016	δ_min	C_min²→C_min³	internal differential	Vol. II	THM	Not δ_E or $\delta_h$dg
NTL-017	δ_E	$E^n \to E^{n+1}$	external differential	Vol. II	COND	δ_E²=0 is a hypothesis/condition
NTL-018	$\delta_h$dg	$\Lambda^p \to \Lambda^{p-1}$	Hodge codifferential	Vol. II	COND	Not δ_min
NTL-019	$\Delta_h$dg	Dom→L²	Hodge Laplacian	Vol. II	COND	Not action operator Δ
NTL-020	Π_E	O_B→H³(E•)	external bridge	Vol. II	COND/THM	Reverse detection OPEN

T3-TBL-006 · notation registry, part III

ID	Symbol	Dom→Cod	Meaning	Source	Status	Collision
NTL-021	V*P	architecture name	Time*Space	T3 legacy	MODEL	Not multiplication
NTL-022	ST	record	stratified-time datum	T3	DEF-A	Not physical spacetime

ID	Symbol	Dom→Cod	Meaning	Source	Status	Collision
NTL-023	$\mathscr{X}$_VP	—	model state space	T3	DEF-SLOT	Carrier specified in v0.3
NTL-024	Ξ	$\mathscr{T}$_Ξ×$\mathscr{X}$_VP→$\mathscr{X}$_VP	change/ evolution	T3	DEF-SLOT	Laws OPEN
NTL-025	Δ_act	$\mathscr{A}$_act×$\mathscr{X}$_VP→$\mathscr{X}$_VP	action/ insertion	T3	DEF-SLOT	Not $\Delta_h$dg
NTL-026	Y	$\mathscr{X}$_post→$\mathscr{X}$_state	reversal/ transition	T3	DEF-SLOT	Invertibility OPEN
NTL-027	T_cs	Γ(E_cs)	causal tensor slot	T3 legacy	OPEN	Type and units fixed later
NTL-028	CGI	Dom_CGI→$\mathbb{R}_+$	causal gap index	T3 legacy	OPEN	Not a p-value
NTL-029	Obs	$\mathscr{X}$_model→$\mathscr{Y}$_obs	observational adapter	T3	DEF-SLOT	Units/Cov/ Prov mandatory
NTL-030	PredRep	$\mathscr{I}$_cert→$\mathscr{P}$($\mathscr{X}$_cand×Cert)∪{ABSTAIN}	partial predictive operator	T3	COND	Not a unique future

4.1. Critical collision matrix

T3-TBL-007 · collision firewall

Sign	Canon A	Meaning A	Canon B	Meaning B	Rule
⋆	R⋆R	associator-packet layer	$\star_h$dg	Hodge duality	Always index Hodge
Δ	Δ_act	action/insertion	$\Delta_h$dg	Laplacian	Write Δ_act in physical text
δ	δ_min	internal complex	δ_E / $\delta_h$dg	external complex / codifferential	Never omit the index
Π	Π_N	quotient projection	Π_E	external E-bridge	Different Dom/Cod
D	D	sufficient foundation	d, δ	differentials	Distinguish case and font
λ	λ	cross-ratio	λ_phys	possible physical parameter	Introduce λ_phys separately
V*P	project name	architecture	*	operation	Do not apply algebraic laws to the name

COUNTEREXAMPLE. From $\delta_min^3\delta_min^2=0$ one cannot infer $\delta_h dg^2=0$: the operators have different Dom, Cod, and mathematical origins. Sharing a letter is not a bridge.

Definition Core

T3-LOC-005 · T3-FIG-002 · minimal interface structure

Figure T3-FIG-002. Minimal interface structure of Volume III.

The Definition Core does not assert the existence of a physical model. It fixes the minimum data without which subsequent chapters are not type meaningful.

T3-EQ-0003 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$ɕ_T3 = (\mathscr{I}_{12}, ST, VP, Br, Op, Obs, Pred, Cert, Stat).$$

5.1. Canonical import interface

Definition T3-DEF-001 [DEF-A]. $\mathscr{I}_{12}$ is the tuple $(S_1,S_2,ι_1,ι_2,H_1,H_2)$, where S_1 and S_2 are the frozen source-card sets of Volumes I and II; $ι_1$ and $ι_2$ are import maps into the vocabulary of Volume III; and H_1 and H_2 are control hashes. The import map is injective on identifiers and does not change status-at-import.

T3-EQ-0004 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$ι_j : Symbols(T_j) ↪ Symbols(T_3), \quad status(ι_j(s)) = status(s).$$

5.2. Stratified-time datum ST

Definition T3-DEF-002 [DEF-A/CL]. ST=(X,{X^(k)}_{k=0}^3,{T^(k)}_{k=-1}^3,Str(X),E,g,or,⋆ₕdg,res), where X is a Hausdorff paracompact stratified space; X^(k) are pure smooth strata; T^(k)=∪_{j≥k}X^(j); and T^(−1)=X is a marker for the full envelope, not an independent smooth dimension. Hodge data are assigned only on layers on which E, g, and or are defined.

> **LIMITATION.** ST is a standard mathematical envelope. The statement “ST is physical time” remains MODEL/PHY-HYP and requires a separate Br.

5.3. Candidate V*P realization

Definition T3-DEF-003 [MODEL]. VP=(ST,$\mathscr{S}$_adm,Sec,$\mathscr{D}$_VP), where $\mathscr{S}$_adm is a class of admissible sections, Sec is a partial operation selecting a space-like realization, and $\mathscr{D}$_VP is a package of domain and evidence constraints. For s∈$\mathscr{S}$_adm, Sec(s) is not declared to be physical space without a bridge certificate.

T3-EQ-0005 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Sec : \mathscr{S}_adm ⇀ Geom, \quad s ↦ (M_s,g_s,or_s,additional\ data).$$

The existence of a nonempty class $\mathscr{S}$_adm, regularity of sections, and their physical interpretation form T3-PO-006 and remain OPEN.

5.4. Bridge contract Br

Definition T3-DEF-004 [COND]. Br is a partial typed functor or pseudofunctor from a selected subcategory NAPG_adm to a category PhysGeom of physical-geometric data. It must transport Dom, D, obstructions, and statuses, and separately record metric, signature, causal cones, units, and observational maps.

T3-EQ-0006 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Br : NAPG_adm ⇀ PhysGeom, \quad Block(Br)=∅ \ ⇒ \ candidate\ bridge.$$

The core checkpoint does not construct Br and does not assert its existence. It fixes a mandatory interface so that a resemblance of formulas cannot later be presented as a realization theorem.

5.5. Operator package Op

T3-FIG-003 · typed Dom/Cod for Ξ, Δ_act, and Y

Figure T3-FIG-003. Dom/Cod of Ξ, Δ_act, and Y are fixed before their laws are discussed.

Definition T3-DEF-005 [DEF-SLOT]. An operator specification is the quintuple O=(Dom(O),Cod(O),Graph(O),Law(O),Cert(O)). A symbol is defined only after Dom, Cod, and Graph are filled; Law lists proved laws, and Cert links them to a source or proof.

T3-EQ-0007 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Ξ:\mathscr{T}_Ξ×\mathscr{X}_VP⇀\mathscr{X}_VP, \quad Δ_act:\mathscr{A}_act×\mathscr{X}_VP⇀\mathscr{X}_VP, \quad Y:\mathscr{X}_post⇀\mathscr{X}_state.$$

No globality of Ξ, semigroup law, linearity of Δ_act, existence of Y^{-1}, commutativity, or associativity of compositions is presumed at this point.

5.6. Observational adapter Obs

Definition T3-DEF-006 [DEF-SLOT]. An observational adapter is the tuple Obs=(𝒳_model,𝒴_obs,obs,Unit,Cov,Prov,Sel), where obs is a partial map from model state to observables; Unit records dimensions; Cov the covariance structure of errors; Prov data provenance; and Sel selection and masking rules.

T3-EQ-0008 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{obs} : \mathcal{X}_\mathrm{model} \rightharpoonup \mathcal{Y}_\mathrm{obs}, \quad \mathrm{Cert_obs}=(\mathrm{Unit},\mathrm{Cov},\mathrm{Prov},\mathrm{Sel}).$$

PHYSICAL MEANING. Only Obs connects a formula to an instrument or catalog. Without Obs, a model can be mathematically consistent yet untestable.

5.7. PredRep as a partial multivalued operator

Definition T3-DEF-007 [COND]. PredRep accepts only certified input and returns a finite or measurable set of candidates with passports, or ABSTAIN. A singleton candidate is permitted as a special case but is not postulated.

T3-EQ-0009 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{PredRep} : \mathcal{I}_\mathrm{cert} \rightharpoonup \mathcal{R}(\mathcal{X}_\mathrm{cand}\times\mathrm{Cert}) \cup \{\mathrm{ABSTAIN}\}.$$

Correctness of PredRep in Volume III must include domain soundness, preservation of D/provenance, calibration of the observational adapter, and an explicit boundary of causal inference.

Typed Morphisms and Certificates

T3-LOC-006 · morphisms of the Definition Core

A morphism F:𝔠_T3→𝔠′_T3 is a family of maps between components of the Definition Core. It is admissible only when eight compatibilities hold. At this stage the construction is an editorial-mathematical framework; a physical category is defined only after the V*P carrier is supplied.

T3-TBL-008 · compatibility conditions

Code	Layer	Condition	Purpose
C1	Freeze	F∘ι_j=ι′_j on canonical imports	Forbids rewriting Volumes I–II
C2	Dom	F(Dom O)⊆Dom O′	No silent domain enlargement
C3	D/provenance	F_D(D) compatible with Prov	Foundation travels with the claim
C4	Obstruction	a nonzero mandatory blocker is not erased	No magical passage through a barrier
C5	Status	truth_layer_promotion(F)=0	Preserves evidence channels
C6	Units	Unit′∘F_obs=F_unit∘Unit	Physical dimensions are compatible
C7	Observation	obs′∘F_state=F_data∘obs	Model→data square commutes
C8	Reproducibility	hash/version/container are preserved	Computation is repeatable

6.1. Proposition on blocker-safe composition

PROP T3-CORE-2. If F and G satisfy C1–C8, then their composition G∘F satisfies C1–C8. If a mandatory blocker is not removed by a certified map, it remains in the composition.

Proof. Conditions C1–C3 and C6–C8 are commutativities of the corresponding squares and are preserved under composition. C4 and C5 are monotonicity conditions for blockers and evidence channels; transitivity yields the conclusion. □

6.2. Minimal certificate record

T3-TBL-009 · minimum proof-carrying record

Field	Content	Mode
claim_id	stable identifier of the claim	mandatory
source_id	file, version, locator	mandatory
status_vector	math/model/num/emp/release	mandatory
dom_cod	domain and codomain of all maps	mandatory
assumptions	axioms and bridge hypotheses	mandatory
blockers	open obstructions	mandatory
hashes	hashes of source, code, and data	for NUM/EMP
units_cov	units and covariances	for physical Obs
negative_scope	what the claim does not prove	mandatory

Chapter 3. Ontology of V*P: Time as a Primary Packet Structure

T3-CH-03 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-007–008 · source block range P0155–P0190 / T0159–T0187

Accessible Introduction

T3-EXPL-03 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	What exactly does the thesis “time is primary and space is its admissible section” mean in a mathematically controlled form?
PLAIN MEANING	V*P is introduced not as a finished theory of nature but as a model carrier: over a stratified temporal base one considers a family of possible spatial layers and rules for selecting them.
MINIMAL EXAMPLE	Over a time interval one can define a bundle whose fiber is a set of spatial metrics h_t. An admissible section selects one compatible metric for each t.
ONTOLOGY	There exist a temporal base T_str, a bundle of spatial candidates, a class of admissible sections, and certificates of their compatibility.
EPISTEMOLOGY	The model is defined after the carrier, regularity, Dom/Cod of sections, and nonemptiness conditions are specified. Physical truth does not follow from this.
PHENOMENOLOGY	An observer sees not the whole V*P structure but a particular section and the measurable coordinates available on it.
PHYSICAL MEANING	The construction models a regime in which observable spatial geometry depends on a more general temporal carrier.
LIMITATION	It is not proved that nature realizes this carrier, that a global section exists, or that it satisfies known field equations.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the V*P/Time*Space architecture as a packet-Reper carrier with D/Dom gates and a space of admissible sections.

CHAPTER ROUTE	This chapter gives the ontological frame; Chapter 4 embeds it into standard stratified-space theory, and Chapter 5 constructs space as a section.

CHAPTER STATUS. The V*P carrier is MODEL/DEF-A. No physical realization is inferred from the construction.

Status of the V*P Model

T3-LOC-007 · source and evidence boundary

The volume uses frozen Volume I v197 RU and Volume II T2-FREEZE-v1.0 as canonical zero points. Legacy V*P formulas from Monograph 5.0 and monographiaNAPG are treated only as a source layer: they require type cleaning and are not imported as already proved physics.

T3-TBL-010 · source hierarchy for the V*P layer

ID	Source	Role	Use
SRC-T1	tom1_v197_ru.pdf	CANONICAL	stratified envelope, admissible section, hyparxis maps, status firewall
SRC-T2	tom2_v1_0(1).docx/pdf	CANONICAL	NAPG 3.0, Dom/D, Hodge-interface firewall, ABSTAIN
SRC-VP-L	monograph5_0_ru.pdf, Chs. 17–19	LEGACY/SUPPORT	π_lay, Σ_cl, R_cl, connectivity packet; statements rechecked
SRC-NAPG-L	monographiaNAPG (1).docx	LEGACY/SUPPORT	stratified time, G_2, and analytic bridge
SRC-PILOT	PILOT01_PREPRINT_RU_FINAL.pdf	SUPPORT	D/Dom and prohibition of truth status without foundation
CL-STRAT	Goresky–MacPherson; Mather	PRIOR ART	stratified spaces and control data
CL-ADM	Arnowitt–Deser–Misner; O'Neill	PRIOR ART	3+1 Lorentzian assembly and signature
CL-TUB	Tubular neighborhood theorem	PRIOR ART	local retraction Y

EVIDENCE BOUNDARY. Theorems in this layer establish properties of the constructed local model. They do not show that nature must realize the model and do not identify the associator sector with matter, energy, or curvature.

V*P Carrier and Bundle of Spatial Layers

T3-LOC-008 · T3-FIG-004 · local V*P bundle

Figure T3-FIG-004. Stratified carrier, bundle of spatial layers, and controlled reduction.

Definition T3-VP-003 [MODEL/DEF-A]. A local V*P bundle over an open set $U \subset S_k$ is a map

T3-EQ-0010 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\pi_{lay} : \mathscr{L}_U \to U, \quad \mathscr{L}_U \cong U \times \mathscr{F}_\Sigma^r,$$

where Σ is a fixed compact oriented 3-manifold for the local sector, and the fiber of spatial data is

T3-EQ-0011 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathscr{F}_\Sigma^r = \mathrm{Met}_+^r(\Sigma) \times C_+^r(\Sigma) \times \Gamma^r(T\Sigma) \times \mathscr{P}_\Sigma \times \mathrm{Rep}_\Sigma \times \mathrm{Cert}_\Sigma.$$

T3-TBL-011 · components of the spatial-layer fiber

Component	Type	Role	Status
h	Met_+^r(Σ)	positive-definite spatial metric	CL/MODEL
N	C_+^r(Σ)	positive lapse	CL/MODEL
β	Γ^r(TΣ)	shift vector	CL/MODEL
P	$\mathscr{P}$_Σ	packet-geometric data	MODEL
Rep	Rep_Σ	Reper(R,I,U;D) of the state	AUTHORIAL
Cert	Cert_Σ	Dom, D, provenance, status, hashes	AUTHORIAL CONTRACT

Definition T3-VP-004 [MODEL]. The local state space is X_VP(U)=Γ_adm(U,$\mathscr{L}$_U), or in a finite-dimensional parametric sector U×F_m, where F_m⊂$\mathscr{F}$_Σ^r is described by finitely many parameters. Every theorem on a local ODE flow Ξ in this checkpoint applies specifically to the finite-dimensional sector F_m.

LIMITATION. Fixing one topology Σ is a local atlas choice. A change in the topology of the spatial layer requires a separate groupoid/stack sector and remains OPEN.

Chapter 4. Standard Mathematical Model of Stratified Time

T3-CH-04 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-009–010 · source block range P0191–P0237 / T0195–T0234

Accessible Introduction

T3-EXPL-04 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can stratified time be represented by standard mathematics while separating the authorial interpretation from classical stratum theory?
PLAIN MEANING	The temporal carrier is placed in a Hausdorff paracompact space with pure strata of dimensions 0–3 and local conical models. Level −1 is kept as a marker of the full envelope rather than a negative smooth dimension.
MINIMAL EXAMPLE	A neighborhood of a point in a k-dimensional stratum has the form ℝ^k×C(L). This describes how a regular layer approaches a singular one without declaring the singularity to be a new physical particle.
ONTOLOGY	The mathematical objects are X, pure strata X^(k), cumulative filtration T^(k), an incidence category, and compatible bundle data.
EPISTEMOLOGY	Existence of local models, the frontier condition, and compatibility of restrictions are checked by stratified-geometry theorems and explicitly specified maps.
PHENOMENOLOGY	A transition between layers appears as a change in the local dimension of the model and in the admissible differential data.
PHYSICAL MEANING	Strata provide a language for regimes of different effective dimension and for transition regions, but do not by themselves define dynamics.
LIMITATION	A local conical model does not prove physical dimensional change, causality, or global hyperbolicity.

AUTHORIAL NOVELTY	Novelty lies in using a standard stratified envelope as a rigorous carrier for the authorial V*P architecture, not in reattributing classical stratum theory.
CHAPTER ROUTE	After defining the envelope, the chapter checks local models and transmission conditions. Chapter 5 selects an admissible spatial section within the envelope.

CHAPTER STATUS. The standard stratified envelope is CL/DEF-A. Its physical interpretation as time is MODEL/PHY-HYP.

Stratified Temporal Carrier

T3-LOC-009 · stratified temporal carrier

ONTOLOGY. The object is a finite stratified space T_str with pure smooth strata S_k, k=0,1,2,3. Index −1 is a marker for the full envelope and compatibility layer, not a new smooth dimension.

EPISTEMOLOGY. Existence and properties of the carrier are known either from an explicit construction or as an axiomatic MODEL input. Physical time is not derived from a topological definition alone.

PHENOMENOLOGY. For a computer, the carrier appears as a network of local charts, incidence relations, and interface conditions. For an observer it does not yet possess a direct instrumental coordinate.

PHYSICAL MEANING. The model permits time to be interpreted as the primary organization of admissible transitions over which spatial regimes are selected.

LIMITATION. T_str is not automatically a Lorentzian manifold and does not replace standard spacetime before reduction.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial element is the role of stratified time in V*P. Stratified-space theory itself belongs to classical prior art.

Definition T3-VP-001 [DEF-A/CL]. A stratified temporal carrier is the datum

T3-EQ-0012 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$T_str = (X, \{S_k\}_{k=0}\^3, \{T\^(k)\}_{k=-1}\^3, Inc, \tau, D_str),$$

where X is Hausdorff and paracompact; X=⊔S_k is a finite stratification; T^(k)=∪_{j≥k}S_j and T^(−1)=X; Inc is incidence data; τ:X→ℝ is an optional orientation function; and D_str is a domain and provenance certificate. At every point of S_k a local conical model ℝ^k×C(L_x) is admissible.

Definition T3-VP-002 [DEF-A]. A hyparxis map is a partial map L_k:Dom(L_k)⊂T^(k)→T^(k−1) compatible with incidence data. It need not be global and is not declared to be a physical light transition without a separate Br.

T3-EQ-0013 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$L_\{k-1\}\circ L_k = L_\{k-1,k\} \quad \text{on} \quad Dom(L_\{k-1\}\circ L_k).$$

COUNTEREXAMPLE. If two local transitions are defined but their compositions disagree on an overlap, the result is an inconsistent atlas rather than a global temporal architecture. A project name does not repair a cocycle defect.

Stratum Interfaces and Gluing Conditions

T3-LOC-010 · T3-FIG-005 · interface equations

Figure T3-FIG-005. Interface equations and the prohibition of automatic globalization of local sections.

Definition T3-VP-007 [COND]. For adjacent strata S_α and S_β, let Tr_α^+, Tr_β^- be trace maps and T_αβ^+, T_αβ^- transmission maps. Local sections are compatible when

T3-EQ-0014 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$T_{\alpha\beta}^{+}\,\mathrm{Tr}_{\alpha}^{+}(s_\alpha) = T_{\alpha\beta}^{-}\,\mathrm{Tr}_{\beta}^{-}(s_\beta),$$

where equality includes not only h, N, and β but also packet data, D/Dom, orientation, Hodge choices, and provenance. Triple overlaps require cocycle compatibility.

COND T3-VP-3. A compatible family of local sections defines a global section only when a gluing theorem is available for the selected category or sheaf and when no global obstruction class remains. This is an evidence obligation, not a completed V*P theorem.

T3-TBL-012 · interface tests

Test	Condition	Mode
IF-01	h has compatible traces	mandatory
IF-02	N remains strictly positive on the interface	mandatory
IF-03	β and orientation are compatible	mandatory
IF-04	packet/Hodge data are compatible	mandatory when used
IF-05	D/Dom and provenance do not break	mandatory
IF-06	cocycle compatibility on triple interfaces	for a global witness

Chapter 5. Space as an Admissible Section of Temporal Connectivity

T3-CH-05 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7

RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-011–012 · source block range P0238–P0295 / T0242–T0292

Accessible Introduction

T3-EXPL-05 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	Under what conditions does “space as a section of time” become a valid mathematical object rather than only a philosophical formula?
PLAIN MEANING	A section must select one spatial state over each temporal point and preserve regularity, orientation, metric, constraints, and an evidence passport.
MINIMAL EXAMPLE	For a bundle U×F_Σ, a section s(t)=(h_t,N_t,β_t,...) defines an ADM metric. Conditions h_t>0 and N_t>0 guarantee the Lorentzian signature of the local assembly.
ONTOLOGY	There exist a bundle of candidates, a class Σ_adm, a partial operation Sec, and a local geometry g_s obtained from a section that passes the gate.
EPISTEMOLOGY	Admissibility is established by checking regularity, constraints, transmission laws, and D/Dom certificates.
PHENOMENOLOGY	For an observer, the selected section is the accessible spacetime geometry; other candidates remain unobserved branches of the model.
PHYSICAL MEANING	The model describes a possible emergence of effective geometry from temporal connectivity and permits an ordinary Lorentzian reduction.

LIMITATION	Local signature does not prove Einstein's equations, global gluing, uniqueness of the section, or observational correctness.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial element is blocker-safe selection of a spatial section with transport of Reper, provenance, and status.
CHAPTER ROUTE	The bundle and class of sections are defined first, followed by local ADM assembly and the gate. Chapter 6 introduces operators that modify the selected state.

CHAPTER STATUS. The reduction is a local mathematical construction. A physical world is not inferred from a section without Br, dynamics, units, and Obs.

Admissible Sections and Lorentzian Reduction

T3-LOC-011 · admissible sections and classical development

ONTOLOGY. An admissible section selects not a point of physical space but a complete spatial-layer datum over a temporal domain: metric, lapse, shift, packet data, Reper, and certificate.

EPISTEMOLOGY. A section is known to be admissible after regularity, positivity, interface conditions, and D/Dom have been checked. Merely writing s(t) is not a certificate.

PHENOMENOLOGY. For an observer, reduction manifests as a family of spatial geometries; for a computer, as a trajectory in the fiber state space.

PHYSICAL MEANING. A local 3+1 assembly gives a candidate classical spacetime to which Obs may later be attached.

LIMITATION. No section is an observed world without Br, unit choices, field dynamics, and an empirical adapter.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial contribution is the inclusion of classical reduction in a blocker-safe V*P packet; ADM decomposition and Lorentzian metric theory are prior art.

Definition T3-VP-005 [DEF-A/MODEL]. A section $s:U\to\mathscr{L}_U$ is admissible when:

- $\pi_{lay}\circ s=id_U$;
- s is C^1 in the temporal-curve parameter and C^r in spatial coordinates;
- h_t is positive definite and $N_t>0$;
- packet data P_t satisfy the imported NAPG_adm constraints;
- Reper and Cert contain nonempty Dom and D;
- the specified transmission equations hold on stratified interfaces;
- the status vector is not raised by reduction.

T3-EQ-0015 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\Sigma_{adm}(U) = \{\, s\in\Gamma(U,\mathscr{L}_U) \mid A1\text{–}A7 \,\}.$$

Definition T3-VP-006 [COND]. For an admissible temporal curve $\gamma:I\to U$ and $s\in\Sigma_{adm}(U)$, the local classical development is $M_{s,\gamma}=I\times\Sigma$ with metric

T3-EQ-0016 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$g_s = -N_t^2\,dt^2 + h_t(dx + \beta_t\,dt,\ dx + \beta_t\,dt).$$

T3-FIG-006 · local Lorentzian gate

Figure T3-FIG-006. Conditions for local Lorentzian reduction and a degenerate countermodel.

4.1. Theorem on local Lorentzian reduction

THM T3-VP-1 [CL-THM]. Let h_t be a positive-definite 3-metric, $N_t>0$, and β_t a vector field of the required regularity. Then g_s is nondegenerate and has signature $(-,+,+,+)$. Moreover, $\det(g_s)=-N_t^2 \det(h_t)$.

Proof. In the coframe $\theta^0=N_t\,dt$ and $\theta^i=dx^i+\beta^i dt$, the metric is block diagonal: $-(\theta^0)^2+h_{ij}\theta^i\theta^j$. Since $N_t>0$, the coframe transformation is nondegenerate; positive definiteness of h supplies three positive directions and one negative direction. The determinant formula follows from the block transformation or the Schur complement. □

WHAT THE THEOREM DOES NOT PROVE. It does not prove Einstein's equations, physical causality, global hyperbolicity, absence of singularities, or the truth of V*P. It verifies only the signature of a specified assembly.

4.2. Local nonemptiness of the class of sections

PROP T3-VP-2 [CL/PROP]. If $\mathscr{L}_U \cong U\times\mathscr{F}_\Sigma^r$ and the fiber contains at least one datum $(h_0,N_0,\beta_0,P_0,\mathrm{Rep}_0,\mathrm{Cert}_0)$ satisfying A1–A7, then the constant section $s(u)=(u,h_0,N_0,\beta_0,P_0,\mathrm{Rep}_0,\mathrm{Cert}_0)$ belongs to $\Sigma_{adm}(U)$.

Proof. The section condition follows from projection to the first factor. Regularity of the constant fiber component is immediate, and the remaining conditions hold by choice of datum. □

BOUNDARY. Local nonemptiness does not yield a global section over all of T_str. Global gluing may be blocked by topology, monodromy, an obstruction, or incompatible D/Dom.

Models and Countermodels of Sections

T3-LOC-012 · explicit models and countermodels

T3-TBL-013 · local witnesses and failures

ID	Model	Data	Verdict
M-01	Static product model	$T_{str}=I$; $\mathscr{L}=I\times\mathscr{F}_\Sigma$; $h_t=h_0$, $N=1$, $\beta=0$	MODEL; $g=-dt^2+h_0$
M-02	Isotropic parametric sector	$h_t=a(t)^2h_0$, $N=1$, $\beta=0$, $a(t)>0$	MODEL; admits later FLRW-like reduction
M-03	Linear local Ξ	$\Xi_t(z)=\mathrm{diag}(e^{a_i t})z$	NUM witness of semigroup
M-04	Spherical retraction Y	$Y(y)=y/\|y\|$ in an annulus	MODEL; not invertible
CE-11	Zero lapse	$N=0$	REFUTED as Lorentzian: $\det g=0$
CE-12	Indefinite spatial metric	h has a zero/negative direction	signature $(-,+,+,+)$ not guaranteed
CE-13	Inconsistent interface	$\mathrm{Tr}^+ s_\alpha \neq \mathrm{Tr}^- s_\beta$	LOCAL only; global ABSTAIN
CE-14	Section without D	geometric fields specified, sufficient foundation absent	ABSTAIN
CE-15	Symbol Ξ without vector field	no graph or regularity	DEF-SLOT, not an operator

PHENOMENOLOGICAL BOUNDARY. Model M-02 visually resembles a standard cosmological reduction. Until field equations, an observable map, and independent data are supplied, the resemblance is structural rather than empirical.

Chapter 6. Time Packet and the Operators of Change, Action, and Reversal: Ξ, Δ, Y

T3-CH-06 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-013–014 · source block range P0296–P0348 / T0300–T0345

Accessible Introduction

T3-EXPL-06 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can change, action, and reversal be rigorously distinguished when informal descriptions often merge them into one “motion”?
PLAIN MEANING	Ξ describes extended evolution, Δ_act a local act or jump, and Y restoration/projection into an admissible layer after the action. Their inputs, outputs, and existence conditions differ.
MINIMAL EXAMPLE	A system evolves continuously by Ξ_t; at a control time Δ_act(a,x) is applied; Y then returns the result to a constraint submanifold. Invertibility of Y is not assumed.
ONTOLOGY	The object is a hybrid operator packet composed of a flow, a jump map, and a partial retraction.
EPISTEMOLOGY	Correctness is established by Dom/Cod typing, local existence of the flow, proved properties of the retraction, and composition tests.
PHENOMENOLOGY	An observer distinguishes smooth change, the moment of action, and subsequent restructuring of the state.
PHYSICAL MEANING	The packet is suitable for control, phase transitions, and event-driven dynamics where continuous and discrete parts coexist.
LIMITATION	The operator scheme does not define concrete forces, clocks, or measured parameters without a separate adapter.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the Ξ–Δ–Y triad within the common V*P/Reper architecture and the prohibition of their hidden identification.
CHAPTER ROUTE	After typing, the chapter constructs local models and counterexamples to invertibility. Chapter 7 explains how sufficient foundation is transported with the state.

CHAPTER STATUS. The operator triad is an authorial MODEL architecture. Classical ODE flow and tubular-neighborhood results are imported as prior art under their hypotheses.

Operators Ξ, Δ_act, and Y

T3-LOC-013 · T3-FIG-007 · typed operator packet
T3-EQ-0017 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

Figure 4. Typed sequence action → evolution → state registration.

Figure T3-FIG-007. Typed sequence action → evolution → state registration.

ONTOLOGY. The operators live on an explicitly selected state carrier. Δ_act creates an admissible perturbation, Ξ develops the transient state, and Y registers or retracts it into the admissible state set.

EPISTEMOLOGY. Knowledge of an operator requires Dom, Cod, graph, regularity, and proved laws. A visually attractive symbol without these data remains a DEF-SLOT.

PHENOMENOLOGY. In computation, the three operators appear as distinct pipeline stages. Merging them hides where an error or blocker arose.

PHYSICAL MEANING. The triad models the distinction among an action, change through time, and formation of a new state.

LIMITATION. The operators are not declared fundamental laws of nature; local realizations are mathematical witnesses of consistency.

AUTHORIAL NOVELTY. The architectural triad and its inclusion in the Reper/D-Dom contract are authorial. Theories of flows, interventions, and retractions are prior art.

6.1. Action Δ_act

Definition T3-VP-008 [MODEL]. Let $C \subset X_{tr}$ be a set of admissible transient states, A_{act} an action space, and $J: A_{act} \times X_{VP} \to X_{tr}$ a smooth map. The partial action operator is

T3-EQ-0018 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\Delta_{act}(a,x) = J(a,x), \quad \mathrm{Dom}(\Delta_{act}) = \{(a,x) : J(a,x) \in C \text{ and } \mathrm{Cert}_J(a,x) \text{ is valid}\}.$$

In a local affine model, $J(a,x) = x + B(x)a$. If the result leaves C or destroys D/Dom, Δ_{act} is undefined rather than equal to zero.

6.2. Change Ξ

Definition T3-VP-009 [MODEL/COND]. In a finite-dimensional sector F_m, let $V: F_m \to TF_m$ be a C^1 vector field. The local evolution $\Xi_t(x) = \Phi_t(x)$ is defined by the maximal local flow of V.

THM T3-VP-4 [CL-THM]. For each $x_0 \in F_m$ there exists an interval I_{x_0} around 0 and a unique local trajectory $\Xi_t(x_0)$ solving $\dot{x} = V(x)$. On their common domain, $\Xi_{t+s} = \Xi_t \circ \Xi_s$.

The proof is the standard local existence and uniqueness theorem for ODEs. Transfer to the infinite-dimensional full V*P carrier requires separate Banach/Hilbert hypotheses and remains OPEN.

6.3. Reversal Y

Definition T3-VP-010 [MODEL/COND]. Let $C \subset X_{tr}$ be an embedded admissible-state submanifold. A partial reversal operator Y is a local retraction $r: U(C) \to C$ with $r|_C = \mathrm{id}_C$, together with an update map for Reper and Cert.

COND T3-VP-5 [CL/COND]. If C is a closed embedded submanifold of a finite-dimensional Riemannian state space, the tubular neighborhood theorem supplies a local smooth retraction Y. A global retraction and Y^{-1} do not follow.

COUNTEREXAMPLE TO INVERTIBILITY. The retraction $Y(y) = y/\|y\|$ onto the unit sphere maps an entire radial family to one point of the sphere. It is a valid local Y but is not injective and has no global inverse.

Certificate of the Local V*P Model

T3-LOC-014 · computational certificate T3-VP-NUM-001

A reproducible fixed-seed script checked the local algebraic identities: ADM signature for random SPD metrics, the determinant formula, degeneracy at N=0, a retraction witness for Y, and the semigroup identity for a linear Ξ.

T3-TBL-014 · certificate summary

Check	Result	Comment
Seed	20260726	fixed

Check	Result	Comment
Number of trials	2000	for each test family
ADM signature	2000/2000	PASS
ADM determinant	2000/2000	max relative error=1.925e-13
N=0 determinant	2.852e-13	numerically degenerate
Y norm	2000/2000	PASS
Y identity on target	2000/2000	PASS
Ξ semigroup	2000/2000	max error=9.172e-16
Overall	PASS	NUM only

SHA-256 of the source script:
89238909ff9af16e1355e02539670bad93959951db249a7d7b2b70326b36a138

SHA-256 of the recorded output:
6f0e6091d59a973a41b9d9dccc0d8fa3dc4d56dc2a5cae9f8b5f7b571335c830

NUM LIMITATION. The certificate confirms only the implemented algebraic and local-model tests. It uses no observational data, is not an EXT-RUN, and does not validate V*P as a physical theory.

Chapter 7. Dynamic Reper and Preservation of D/Dom

T3-CH-07 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-015–016 · source checkpoints T3-VP-v0.3 and T3-CAUSAL-v0.4

Accessible Introduction

T3-EXPL-07 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can a system state change without losing the information that says where a conclusion is defined and on what foundation it was obtained?
PLAIN MEANING	A dynamic Reper transports not only a numerical state but also Dom, the sufficient foundation D, provenance, blockers, and status. The history of justification moves with the object.
MINIMAL EXAMPLE	If x_s is carried to x_t while the calibration record or admissible domain cannot be transported, the transition receives no upgraded status and returns ABSTAIN.
ONTOLOGY	There is a Reper bundle over a trajectory and partial transport maps P_{t←s} between its fibers.
EPISTEMOLOGY	Preservation is checked by the composition law, witness morphisms D_s→D_t, and a continuous hash-linked provenance chain.
PHENOMENOLOGY	Every result carries an explanation of its origin; a missing record or open blocker appears as a visible rupture.
PHYSICAL MEANING	The architecture models evolution together with calibration, measurement conditions, and a causal-evidential passport.
LIMITATION	Preserving a certificate does not prove physical truth and does not replace an independent measurement.

AUTHORIAL NOVELTY	The authorial object is Reper as a transportable proof-carrying structure in which D/Dom and blockers are part of the dynamic state.
CHAPTER ROUTE	The chapter defines the bundle, the transport contract, and the compositional preservation proposition. Chapter 8 uses them for causal-structural channels.

CHAPTER STATUS. Definitions and propositions are preserved from the Russian source. No empirical or physical status is promoted.

Transfer of D/Dom in V*P

T3-LOC-015 · source: tom3_v0_3.docx · Section 7

Definition T3-VP-011 [DEF-A]. The certificate of a state is

T3-EQ-0019 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{Cert}(x)=(\mathrm{Dom}_x,D_x,\mathrm{Prov}_x,\mathrm{Status}_x,\mathrm{Hash}_x,\mathrm{Block}_x).$$

An operator O is certificate-preserving when for every x∈Dom(O) there exists a map O^# such that

T3-EQ-0020 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$O^{\#}(\mathrm{Cert}(x),\mathrm{Cert}_O) = \mathrm{Cert}(Ox),$$

and Status(Ox) does not exceed the input status except in the single evidence channel explicitly certified by Cert_O.

PROP T3-VP-6 [PROP]. The composition of certificate-preserving operators Δ_act, Ξ_t, and Y is certificate-preserving on the intersection of their domains. If any mandatory blocker remains open, the composition returns ABSTAIN.

Proof. Composition of the O^# maps transports Dom, D, provenance, and status in sequence. An undischarged blocker makes the corresponding partial operator undefined; hence the mandatory composition is undefined as well. □

T3-TBL-015 · certificate inputs, outputs, and blockers

Operator	Input certificate	Output	Blocker
Δ_act	action ID; admissibility of intervention; D_action	new transient state	constraint violation
Ξ_t	vector-field/model ID; time domain	trajectory provenance	blow-up / exit from Dom
Y	retraction chart; target-state class	registered Reper/Cert	no tubular neighborhood / ambiguity
Dev	section + curve + interface certificate	Lorentzian candidate datum	N≤0 / h not SPD / gluing failure

Dynamic Reper Bundle

T3-LOC-016 · source: tom3_v0_4.docx · Section 2

ONTOLOGY. The object is a trajectory Reper_t=(R_t,I_t,U_t;D_t) together with domain, provenance, status, and blockers. Dynamics acts on admissibility as well as on numerical coordinates.

EPISTEMOLOGY. Preservation is known through an explicit transport contract, composition laws, and a verifiable certificate chain. Continuity of symbols is insufficient.

PHENOMENOLOGY. For software the object appears as a state record with hash-linked transitions; for a researcher it is a history of which claims were admissible at each step.

PHYSICAL MEANING. The construction models preservation of a causal-evidential support while a V*P state develops.

LIMITATION. Reper transport proves neither physical determinism nor existence of a global trajectory.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial contribution is the unified dynamic contract joining Reper(R,I,U;D), D/Dom, provenance, and status nonpromotion.

Figure T3-FIG-008. Dynamic Reper and the hard gate for certificate transport.

Definition T3-CAU-001 [DEF-A]. Over an admissible curve γ:I→X_VP define the Reper bundle

T3-EQ-0021 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_Rep|_\gamma = E_R \times_I E_I \times_I E_U \times_I E_D \times_I E_Cert.$$

A section ρ(t)=(R_t,I_t,U_t,D_t,C_t) is a dynamic Reper when its numerical components are absolutely continuous and every C_t contains Dom_t, foundation D_t, provenance_t, status_t, and blocker set B_t.

Definition T3-CAU-002 [DEF-A]. An admissible transport from s to t is a partial map

T3-EQ-0022 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$P_\{t\leftarrow s\}: Dom(P_\{t\leftarrow s\})\subset E_Rep,s \rightharpoonup E_Rep,t,$$

satisfying P_{s←s}=id; P_{u←t}∘P_{t←s}=P_{u←s} on the common domain; P(Dom_s)⊂Dom_t; a witness morphism D_s→D_t; a hash-linked provenance chain; status_t≤status_s; and persistence of every open blocker unless a discharge certificate is supplied.

7.1. Compositional Preservation

THM T3-CAU-1 [PROP]. A composition of two admissible transport maps is admissible on its composition domain. Its final status is no stronger than the initial status, and the provenance chain contains both steps unambiguously.

Proof. Identity and associativity follow from partial-map laws on the common domain. Domain inclusions compose. Witness morphisms D_s→D_t→D_u produce a witness D_s→D_u. Transitivity of the status order prohibits promotion. The hash chain incorporates the previous digest at each step. Failure of any condition yields ABSTAIN. □

COUNTEREXAMPLE. Suppose the numerical component is transported identically but D_t is empty. The coordinates match, yet Reper transport is inadmissible. Reusing the former status would be a hidden truth-layer promotion.

Chapter 8. Causal Tensor T_cs and the Causal Gap Index CGI

T3-CH-08 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-017–020 · source checkpoint T3-CAUSAL-v0.4

Accessible Introduction

T3-EXPL-08 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can causal defects be represented without adding incompatible tensors and without turning a diagnostic index into an unsupported physical constant?
PLAIN MEANING	Torsion and curvature are placed in a direct sum of different types. CGI is built only after dimensionless normalization and diagnoses the stability of support, not automatically a new force.

MINIMAL EXAMPLE	If one channel has units of length and another inverse length, their norms must first be divided by reference scales. Otherwise the sum depends on the unit system.
ONTOLOGY	The objects are E_Tor, E_Curv, the extended carrier E_cs^L, normalized channels z_j, and support factor κ=r·u.
EPISTEMOLOGY	Types are checked by tensor geometry; CGI properties are checked by unit covariance, monotonicity, and the D/Dom hard gate.
PHENOMENOLOGY	A high CGI may indicate a large structural defect or weak evidential support; the two causes must remain distinguishable.
PHYSICAL MEANING	The index is a model diagnostic for causal stability and selection of a rebuild regime.
LIMITATION	Threshold 1, weights, and scales are not measured constants. CGI proves neither Lorentzian causality nor a physical rupture.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is CGI as a Reper-normalized multichannel diagnostic gate in KLT-RBD.
CHAPTER ROUTE	The chapter first corrects the type of T_cs, then introduces normalization, null models, and the classification gate. Chapters 9–11 study a possible geometric bridge.

CHAPTER STATUS. The index remains MODEL. Its algebraic properties and NUM certificate do not constitute EMP-OBS.

Typed Causal-Structural Packet

T3-LOC-017 · source: tom3_v0_4.docx · Section 3

ONTOLOGY. The causal-structural object collects defects of a connection while preserving their tensor types. Torsion and curvature live in different bundles.

EPISTEMOLOGY. Correctness is established by type checking and explicit carrier maps; a legacy formula T+R is read only as an ordered direct-sum pair.

PHENOMENOLOGY. Different channels produce separate components and separate tests; a single scalar is permitted only after normalization.

PHYSICAL MEANING. The packet can organize candidate geometric and causal defects of a V*P realization.

LIMITATION. The labels cent and cor remain legacy channel names until a bridge supplies units, equations, and observables.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial element is the typed causal packet and its blocker-safe scalar diagnostic.

Figure T3-FIG-009. Direct-sum types and the prohibition of automatic identification of invariants.

Definition T3-CAU-003 [CL/DEF-A]. For a smooth sector M and a connection ∇ on TM, set

T3-EQ-0023 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_Tor = \Lambda^2 T^*M \otimes TM, \quad E_Curv = \Lambda^2 T^*M \otimes End(TM),$$

T3-EQ-0024 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_cs = E_Tor \oplus E_Curv, \quad T_cs(\nabla) = (Tor_\nabla, Curv_\nabla) \in \Gamma(E_cs).$$

The legacy notation T_cs=T+R is allowed only as shorthand for the ordered pair in a direct sum. It is not an addition of components of different tensor types.

Definition T3-CAU-004 [MODEL]. The extended limit-causal carrier is

T3-EQ-0025 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_cs^L = E_Tor \oplus E_Curv \oplus E_hole \oplus E_\Delta \oplus E_\Xi \oplus E_Y \oplus E_cent \oplus E_cor \oplus \mathbb{R}^q_B,$$

and T_cs^L is a section of this direct bundle. The channel labels cent and cor acquire a physical force interpretation only through a separate certified bridge.

T3-TBL-016 · stable alias ledger introduced by the v0.17 editorial audit

v0.17 alias	Canonical object	Role	Status
T3-EQ-0043	T3-EQ-0023 · E_Tor and E_Curv	type alias	STABLE
T3-EQ-0044	T3-EQ-0024 · E_cs and T_cs	definition alias	STABLE
T3-EQ-0045	T3-EQ-0025 · E_cs^L	extended-carrier alias	STABLE
T3-FIG-016	T3-FIG-009 · direct-sum diagram	figure alias	STABLE
T3-TBL-025	T3-TBL-016 · types and physical prohibitions	cross-reference	STABLE

NEGATIVE RESULT. Without an explicit map J_Ass:Hom(A⊗³,A)→E_cs one cannot infer that an associator is torsion or curvature. Holonomy is not a local tensor either.

Operational CGI

T3-LOC-018 · source: tom3_v0_4.docx · Section 4

ONTOLOGY. CGI is a partial function on a certified causal-state record containing typed channels, reference scales, weights, and Reper support.

EPISTEMOLOGY. A value is known only after checking units, finiteness, D/Dom, and provenance of the scales. A bare number is not a result.

PHENOMENOLOGY. For software CGI is a dimensionless score and label; for a researcher it locates the channel that requires reconstruction.

PHYSICAL MEANING. A future physical adapter may use the score to rank structural ruptures, but at this stage it is a MODEL instrument.

LIMITATION. Threshold 1, band η, weights, and scales are not universal constants and require preregistration and calibration.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial feature is the CGI architecture with Reper support, hard gates, and blocker-safe ABSTAIN.

Figure T3-FIG-010. Normalization, aggregation, and classification gate of operational CGI.

Definition T3-CAU-005 [MODEL]. Let $\chi=(\chi_1,\ldots,\chi_m)$ be channels of T_cs^L; let $s_j>0$ have the same physical dimension as χ_j; let $w_j\geq 0$ be fixed in advance; and let $r,u\in[0,1]$ be normalized Reper support and connectivity. Under hard gate G=1, define

T3-EQ-0026 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$z_j = ||\chi_j||_j / s_j, \quad \hat{w}_j = w_j / \Sigma_k w_k, \quad \kappa = r \cdot u,$$

T3-EQ-0027 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$CGI_{op}(\chi; r, u) = (\Sigma_j \hat{w}_j z_j) / (\kappa + \varepsilon_0), \quad \varepsilon_0 > 0.$$

If G=0 because D/Dom is absent, a scale is nonpositive, a value is nonnumeric, provenance is unknown, or a critical blocker remains open, then CGI_op=ABSTAIN.

Definition T3-CAU-006 [MODEL]. For tolerance $\eta \in [0,1)$, the status is causal_stable when $CGI < 1-\eta$; causal_critical when $1-\eta \le CGI \le 1+\eta$; and rebuild_required when $CGI > 1+\eta$. Values $\varepsilon_0 = 0.10$ and $\eta = 0.05$ in the v0.4 certificate are test parameters, not physical constants.

8.1. Mathematical Properties of CGI_op

T3-TBL-017 · algebraic properties

ID	Property	Conclusion
PROP T3-CAU-2	Dimensionlessness	Each z_j is a ratio of quantities of equal dimension; CGI_op is dimensionless.
PROP T3-CAU-3	Unit covariance	Under $\chi_j \to a_j \chi_j$ and $s_j \to a_j s_j$, $a_j > 0$, value and status are unchanged.
PROP T3-CAU-4	Monotonicity	With other data fixed, CGI_op is nondecreasing in every $\|\chi_j\|$ with $w_j > 0$.
PROP T3-CAU-5	Zero model	If every $\chi_j = 0$ and G=1, then CGI_op=0 and causal_stable.
PROP T3-CAU-6	Orthogonal invariance	With norms induced by fixed metrics, orthogonal basis changes preserve channel norms and CGI.
PROP T3-CAU-7	Support sensitivity	For nonzero numerator, decreasing r·u increases CGI_op.

These properties follow directly from normalization, nonnegative weights, and the positive denominator. They establish properties of the formula, not its physical validity.

UNIT COUNTEREXAMPLE. A raw formula adding unnormalized ‖Tor‖, ‖Curv‖, and other channels changes when one channel is converted from metres to millimetres. The legacy numerator without reference scales is not a universal CGI.

Null Models and Falsifiability

T3-LOC-019 · source: tom3_v0_4.docx · Section 5

Figure T3-FIG-011. Model regimes of CGI and the boundary of empirical interpretation.

T3-TBL-018 · null and alternative regimes

Model	Condition	Expected output	Boundary
H0-ZERO	all $\chi_j = 0$; G=1	CGI=0	implementation test, not a physical null
H0-CAL	χ follows a preregistered baseline	specified null distribution	fillable field: real data
H1-SINGLE	one z_j is substantially elevated	single-channel rupture	correct for channel selection
H2-MULTI	several moderate z_j	composite CGI>1	check weights and dependence
H3-SUPPORT	$\kappa = r \cdot u$ is near zero	score increases	may mean weak support, not strong physics

Model	Condition	Expected output	Boundary
H4-GATE	D/Dom/provenance fails	ABSTAIN	numeric output prohibited

EMP-PLAN T3-CAU-E1. Before outcomes are disclosed, a real test must fix the measurable carrier of every χ_j, units, scale estimator, weights, ε_0, η, null distribution, sampling frame, exclusion rules, multiplicity correction, primary endpoint, code, blind split, and support/falsification criteria.

Operational falsification: if a coherent unit transformation changes the score beyond numerical error, the implementation is invalid. The physical interpretation is separately falsified when the preregistered CGI fails to distinguish null and alternative samples at the declared power.

FILLABLE FIELD. Reference dataset, measurable channel definitions, scale estimators, weights, η, ε_0, primary endpoint, δ_{min}, α-level, power, and independent EXT-RUN executor.

Certificate of the Causal Layer

T3-LOC-020 · T3-CAUSAL-NUM-001

The certificate uses synthetic finite-dimensional arrays. Seed and parameters were fixed before the run. It checks implementation identities and contains no experimental or observational data.

T3-EQ-0028 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\text{seed}=20260726,\quad N=2000 \text{ per test},\quad \eta=0.05,\quad \varepsilon_0=0.1.$$

T3-TBL-019 · certificate results

Check	Result	Control
antisymmetry of Tor/Curv in declared indices	2000/2000	max error=0.000e+00
norm invariance under orthogonal basis change	2000/2000	max error=2.842e-14
CGI invariance under coherent unit change	2000/2000	max error=7.105e-15
monotonicity in a defect channel	2000/2000	max drop=0.000e+00
D/Dom failure → ABSTAIN	2000/2000	PASS
H0-ZERO → CGI=0	2000/2000	PASS
classes 0.5 / 1.0 / 1.5	2000/2000	PASS
unnormalized legacy formula changes with units	2000/2000	PASS
composition of linear transport	2000/2000	PASS
status is not promoted	2000/2000	PASS
hash-linked provenance	2000/2000	PASS
lower support increases score	2000/2000	PASS

NUM RESULT. All software checks passed. The result has status NUM. It is not EMP-OBS, does not calibrate thresholds, and does not validate a physical T_{cs}.

8.2. Reproduction

Environment: Python 3, NumPy. Command: python t3_v04_checks.py. Outputs: t3_v04_checks_output.json and t3_v04_checks_output.txt. Random tensors use the frozen seed; type symmetries, invariances, hard gates, and transport contracts are checked.

T3-TBL-020 · historical hashes

Object	SHA-256
tom3_v0_3.docx	a97196a88ed3863283beb7ea049553dd63f57048712b26ad38706bb6f455856f
tom3_v0_3.pdf	990daeabded76c49069960dbc0b2df554cee171cf919d98900c36463c6e59fd7
t3_v04_checks.py	33af7fcd1230f9cdf5a4f8a3362dcaea52fb52170ce0a5596cb891b26798c916
t3_v04_checks_output.json	413968414c57d6636d04842e4286cb0c80eaf59afb733515916791159a38f0fa
t3_v04_checks_output.txt	0c3a4cbbe62e66ff28d5639d6e1b1989f750613881b80eca83c0afab30ce6d81
T3-V04 release fingerprint	714fcc179fb0335f5ce5115ebf1a598bbf10e18974154e4d1a760d05ac390c45

Chapter 9. Strict Bridge from NAPG to Physical Geometry

T3-CH-09 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-021–023 · source checkpoint T3-BRIDGE-v0.5

Accessible Introduction

T3-EXPL-09 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	Can a strict map be built from an internal nonassociative NAPG structure to geometric data suitable for physical modelling?
PLAIN MEANING	Instead of a universal bridge, a partial three-stage architecture is used: algebraic witness, geometric globalization, and physical export. Each stage has its own blockers.
MINIMAL EXAMPLE	For octonions, the imaginary part produces a cross product and a positive G_2 three-form. This closes Br_alg but does not create a smooth bundle, Lorentzian metric, or field equations.
ONTOLOGY	There are source NAPG objects, target geometric data, bridge maps Br_alg/Br_geom/Br_phys, and certificates of their definedness.
EPISTEMOLOGY	A bridge is known only after functoriality, smooth gluing, compatibility of transitions, and an explicit physical adapter are established.
PHENOMENOLOGY	For software the bridge appears as a commutative diagram; a broken arrow leaves only a local model witness.
PHYSICAL MEANING	The architecture displays a possible path from nonassociative structure to a geometric field without claiming that nature realizes it.
LIMITATION	Only a certified algebraic sector is closed. Global geometry, Lorentzian reduction, dynamics, and observables remain conditional.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the blocker-safe architecture NAPG→PhysGeom preserving the distinction between a local witness and a physical law.

CHAPTER ROUTE	This chapter specifies the contract and the octonion witness. Chapter 10 develops Hodge/G_2 realization; Chapter 11 forbids invariant conflation.

CHAPTER STATUS. Br_alg is closed only in the certified octonion sector. All later bridge stages retain COND or OPEN status.

Three-Stage Bridge Architecture

T3-LOC-021 · source: tom3_v0_5.docx · Section 2

ONTOLOGY. A bridge is a partial structure-preserving procedure with a source category, target category, certificate, and explicit failure output.

EPISTEMOLOGY. Existence requires every codomain structure to be supplied: metric, orientation, positive form, smoothness, soldering, and connection.

PHENOMENOLOGY. For a computer the bridge is a pipeline of closed, conditional, and blocked stages; for a geometer it is a sequence of functors that forget or add structure.

PHYSICAL MEANING. A closed algebraic channel produces a G_2 vector space; subsequent stages may model an internal geometry of a field or V*P layer.

LIMITATION. A G_2 structure is Riemannian and is not automatically a Lorentzian spacetime, physical field, or observable.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial contribution is the blocker-safe composition with Reper/D/Dom and evidence status. Octonions, Hodge star, and G_2 are classical prior art.

Figure T3-FIG-012. Three bridge stages and the weakest-link gate.

Definition T3-BR-001 [DEF-A]. The category NAPG^cert has objects

T3-EQ-0029 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$N=(A,\odot,Dom_\odot,Ass_\odot,R,D,Cert,Status),$$

and morphisms preserving the operation on the common domain, Reper/D/Dom, provenance, and status nonpromotion.

Definition T3-BR-002 [CL/DEF-A]. The category G2Vect^cert has oriented seven-dimensional Euclidean vector spaces equipped with a positive three-form and its Hodge dual:

T3-EQ-0030 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$G=(V,g,or,\varphi,\psi=*_{(g,or)}\varphi,Cert,Status).$$

Morphisms are orientation-preserving isometries f with $f^*\varphi'=\varphi$; then $f^*\psi'=\psi$ automatically.

Definition T3-BR-003 [DEF-A]. A bridge certificate β for $N\in NAPG^{cert}$ contains an eight-dimensional real unital positive composition algebra O; its norm N_O; alternative multiplication μ_O; an embedding/realization ρ of the source admissible sector in O; the identification $V=1^\perp$; and Dβ, Domβ, provenance, and statusβ.

T3-EQ-0031 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Br_\beta : Dom(Br_\beta) \subset NAPG^{cert} \rightharpoonup G2Vect^{cert},$$

with $Br_\beta(N)$=ABSTAIN whenever a mandatory component of β is absent or unchecked. The output status is the weakest of status_N and status_β.

From Algebraic to Geometric Bridge

T3-LOC-022 · source: tom3_v0_5.docx · Section 6

ONTOLOGY. A geometric object requires a base manifold, smooth bundle, fibrewise positive three-form, soldering, and connection. A vector space has no exterior derivative by itself.

EPISTEMOLOGY. Torsion classes are known from dφ and dψ only after smooth structure and operator domains are defined. Fibrewise algebra does not determine d.

PHENOMENOLOGY. The transition appears as the difference between the same algebra in every fibre and its nontrivial spatial gluing.

PHYSICAL MEANING. A smooth lift may model an internal field geometry or a seven-dimensional auxiliary sector.

LIMITATION. It does not automatically create a four-dimensional Lorentzian signature, Einstein dynamics, causal cones, or observables.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial discipline is the separation of algebraic, differential-geometric, and physical bridges.

Definition T3-BR-005 [COND]. A geometric lift datum over a smooth seven-manifold M is

T3-EQ-0032 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$L=(E\to M,\ \mu_O,\ N_O,\ \varphi_E,\ \sigma:E\cong TM,\ \nabla,\ D_L,\ \mathrm{Dom}_L),$$

where fibrewise octonion structures and φ_E depend smoothly on the point and σ is a soldering isomorphism. Then $\varphi=\sigma_*\varphi_E$ defines a G_2 structure on M.

For the Levi-Civita connection, torsion classes are defined by the classical decompositions

T3-EQ-0033 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$d\varphi = \tau_0\,\psi + 3\tau_1\wedge\varphi + *\tau_3,$$

T3-EQ-0034 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$d\psi = 4\tau_1\wedge\psi + \tau_2\wedge\varphi.$$

The algebraic identity $q_{Ass}=-2\psi$ is retained fibrewise, but the τ_i depend on spatial variation of φ, the connection, and the differential domain. They do not follow from the fibrewise associator alone.

9.1. Bridge Stages and Statuses

T3-TBL-021 · bridge ladder

Stage	Map	Status	Minimum certificate
Br_alg	NAPG_oct→G_2Vect	CLOSED-CL/THM	unit, positive composition norm, alternativity, D/Dom
Br_bundle	G_2Vect family→G_2 bundle	COND	smooth transition maps preserving φ
Br_geom	bundle+soldering→G_2 manifold	COND	smooth 7-manifold, TM identification
Br_diff	G_2 manifold→torsion/curvature data	COND	connection, d, domains, boundary/interface data
Br_phys	geometric data→V*P/Lorentz/fields	OPEN	4D reduction, units, action, equations, observables

Countermodels and the Bridge Firewall

T3-LOC-023 · source: tom3_v0_5.docx · Section 7

Figure T3-FIG-013. Admissible sector, ABSTAIN, and the refuted legacy bracket.

T3-TBL-022 · bridge countermodels

ID	Erroneous move	Strict verdict
CEX-B1	arbitrary nonassociative algebra	No positive composition norm or canonical seven-dimensional imaginary sector; Br_alg undefined.
CEX-B2	associative algebra Ass=0	A zero associator selects neither metric, Hodge star, torsion, nor curvature.
CEX-B3	same algebra, different metrics/orientations	Hodge star changes; the bridge is not canonical without a certificate.
CEX-B4	positive three-form absent	Not every three-form in seven dimensions lies in the open G_2 orbit.
CEX-B5	fibrewise octonions only	No dφ, τ_i, curvature, or dynamics without a smooth lift.
CEX-B6	G_2 structure interpreted as spacetime	G_2 is Riemannian seven-dimensional; a Lorentzian 4D bridge requires a separate reduction.
CEX-B7	legacy mixed central bracket	$J(e_1,e_2,f_3)=\alpha h$; for $\alpha\neq 0$ it is not a Lie algebra.
CEX-B8	NUM certificate called experiment	Exact table checks are not EMP-OBS or EXT-RUN.

9.2. Negative Audit of the Legacy g_α Family

The legacy source uses $[e_i,e_j]=\varepsilon_{ijk}e_k$, $[f_i,f_j]=\varepsilon_{ijk}f_k$, $[e_i,f_j]=\alpha\delta_{ij}h$, with h central. For (e_1,e_2,f_3),

T3-EQ-0035 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$J(e_1,e_2,f_3)=[[e_1,e_2],f_3]+[[e_2,f_3],e_1]+[[f_3,e_1],e_2]=\alpha h.$$

Therefore the Jacobi identity fails for $\alpha\neq 0$. No Lie group G_α has this bracket as its Lie algebra, and the associated Maurer–Cartan equations cannot be used as a differential proof object without repair. At $\alpha=0$ the mixed channel disappears together with the claimed α-controlled coupling.

Chapter 10. Hodge, G_2, and Associator Model Realizations

T3-CH-10 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-024–026 · source checkpoint T3-BRIDGE-v0.5

Accessible Introduction

T3-EXPL-10 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can the Hodge operator, a G_2 form, and the associator form a coherent model realization without being substituted for one another?
PLAIN MEANING	In a seven-dimensional Euclidean sector, octonion multiplication defines a cross product, a three-form φ, and the Hodge-dual four-form ψ. The associator is encoded by a separate four-form q_Ass.

MINIMAL EXAMPLE	In the frozen Fano convention, q_Ass=−2ψ is proved. This is an exact identity in the chosen octonion model, not a universal physical field equation.
ONTOLOGY	The objects are an oriented metric seven-space, positive three-form φ, dual ψ, cross product, and alternating associator form q_Ass.
EPISTEMOLOGY	Identities are checked by algebraic computation, norm preservation, alternativity, and Hodge duality.
PHENOMENOLOGY	Different algebraic triples generate an associator response represented by components of q_Ass inside the model.
PHYSICAL MEANING	The construction supplies a geometric language for a candidate associator sector and possible field connections.
LIMITATION	q_Ass is not automatically torsion, curvature, stress-energy, or an observable. A differential and physical bridge is required.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is insertion of the octonion witness into the NAPG/Reper chain with an explicit status firewall.
CHAPTER ROUTE	The chapter builds φ, ψ, and q_Ass, then checks automorphisms and the certificate. Chapter 11 compares these objects with connection tensors.

CHAPTER STATUS. The octonion/G_2 correspondence is classical prior art; the certified placement in the KLT-RBD bridge is authorial.

Octonion Witness

T3-LOC-024 · source: tom3_v0_5.docx · Section 3

ONTOLOGY. The witness is the real octonion algebra with unit, conjugation, positive multiplicative norm, and its seven-dimensional imaginary sector.

EPISTEMOLOGY. The model is fixed by a multiplication table, Fano convention, metric from the norm, and exact algebraic checks.

PHENOMENOLOGY. The cross product and positive three-form appear as concrete multilinear components in the chosen basis.

PHYSICAL MEANING. The witness provides an internal geometric candidate for an associator channel.

LIMITATION. It remains a model realization and is not a measurement of matter, curvature, or time.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial contribution is the bridge certificate and status-preserving use of the classical witness.

Figure T3-FIG-014. Octonion witness and the exact associator–Hodge channel.

Let O be the real octonion algebra with unit 1, conjugation, positive norm $N(x)=x\,\bar{x}$, and scalar product g obtained by polarizing N. Put $V=1^{\perp}=\mathrm{Im}\,O$ and

T3-EQ-0036 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$x\times y = \mathrm{Im}(xy), \quad \varphi(x,y,z)=g(x\times y,z), \quad \psi=*\varphi.$$

Theorem T3-BR-1 [CL-THM]. The form φ is a positive three-form on V; its stabilizer in GL(V) is the compact real form G_2. Hence Br_O(O)=(V,g,or,φ,ψ) is well-defined after choosing the orientation compatible with φ.

Evidence basis. The composition norm defines a positive metric; the octonion cross product satisfies the standard seven-dimensional vector-product identities; φ reconstructs the metric and orientation. This is the classical octonion/G_2 correspondence used as a bridge witness.

10.1. Frozen Fano Convention

The oriented triples used by the computational certificate are (123),(145),(176),(246),(257),(347),(365). In increasing-index notation,

T3-EQ-0037 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\varphi = e^{123} + e^{145} - e^{167} + e^{246} + e^{257} + e^{347} - e^{356},$$

T3-EQ-0038 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\psi = *\varphi = -e^{1247} + e^{1256} + e^{1346} + e^{1357} - e^{2345} + e^{2367} + e^{4567}.$$

Associator and Hodge Geometry

T3-LOC-025 · source: tom3_v0_5.docx · Section 4

Definition T3-BR-004 [DEF-A]. For x,y,z,w∈V define

T3-EQ-0039 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Ass_\mu(x,y,z)=(xy)z-x(yz),$$

T3-EQ-0040 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$q_Ass(x,y,z,w)=g(Ass_\mu(x,y,z),w).$$

Theorem T3-BR-2 [THM]. In the frozen octonion convention q_Ass is an alternating four-form and

T3-EQ-0041 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$q_Ass = -2\,\psi = -2\,*\varphi.$$

Proof. Octonion alternativity makes the associator fully alternating, hence $q_Ass \in \Lambda^4 V^*$. On the increasing basis quadruples both forms have seven nonzero components. Direct computation gives $q_{1247}=2$ while $\psi_{1247}=-1$, and the same factor -2 on the remaining six components. Multilinearity completes the proof. □

Corollary T3-BR-2a [PROP]. $\|q_Ass\| = 2\|\psi\|$. This exact algebraic equality holds in the selected normalization and is not a measured physical amplitude.

Certificate of the Algebraic Bridge

T3-LOC-026 · T3-BRIDGE-NUM-001

The certificate implements the exact integer octonion table, the frozen Fano convention, and bridge gates. The seed is used for randomized multilinear tests; basis identities are checked exactly.

T3-TBL-023 · bridge certificate results

Check	Result	Control
composition norm N(xy)=N(x)N(y)	2000/2000	max error=0
left/right alternativity	2000/2000	max error=0
seven nonzero components of φ	1/1	PASS
q_Ass=−2*φ on 35 basis four-components	35/35	constant = −2
alternation of q_Ass	2000/2000	max error=0
nontrivial Fano automorphism	64/64	PASS
commutativity of algebra/G_2 diagram	2000/2000	max error=0
Jacobi failure of legacy bracket	1/1	J = h

Check	Result	Control
hard-gate PASS/ABSTAIN	8/8	PASS
prohibition of status promotion	5/5	PASS

10.2. Reproduction and Hashes

Command: python t3_v05_checks.py. Environment: Python 3, NumPy. Outputs: t3_v05_checks_output.json and t3_v05_checks_output.txt. Frozen seed: 20260726.

T3-TBL-024 · historical hashes

Object	SHA-256
tom3_v0_4.docx	08b255e57e9913e4cc042872984fbedcdc07cfac55df2560293571e9ae4d0ac3
tom3_v0_4.pdf	b227b9bad012cc0e592769e7d2bc68c6ecab13a7a6b349af0b2fc21df83effe9
t3_v05_checks.py	df10447a166fb78f7d3cb6240d52f88e927f4b489333691a99c8bd21abcc233a
t3_v05_checks_output.json	ea0192ccb7ef2d943ceb052764efb033061d31f7ba68965a8f8dc2d2b08b62fc
t3_v05_checks_output.txt	b62b8ed4e17979c88f06ba2586bbbb13338debc15a0201e9284c849efbcb2266
main_SIGMA_freeze.tex	e321aab8351e34c147ce93ce8706db74b7e7add980beb89621b4f2e0416f7c6c
tom2_v1_0.docx	717336313292e0237474fb33703409bf41092922afd93b9bae803bb50027eec4
T3-V05 release fingerprint	bc6c0ddd1a60494564c12abc3311efb46ec451ef047b7e331222c6d838286592

Chapter 11. Separation of Associator, Curvature, Torsion, and Holonomy

T3-CH-11 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-027–029 · source checkpoints T3-CAUSAL-v0.4 and T3-BRIDGE-v0.5

Accessible Introduction

T3-EXPL-11 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	Why can the associator, torsion, curvature, and holonomy not be treated as different names for the same defect?
PLAIN MEANING	They live in different carriers and answer different questions: the associator concerns a binary operation; torsion and curvature concern a connection; holonomy concerns parallel transport around loops.
MINIMAL EXAMPLE	A connection can be flat with nonzero torsion or torsion-free with nonzero curvature. Thus Ass=Tor=Curv is logically false without special maps.
ONTOLOGY	There are four separate carriers: a cochain/alternating form for Ass, E_Tor, E_Curv, and the holonomy group/algebra.

EPISTEMOLOGY	The difference is established by type checking, counterexamples, and connection theorems; a relation requires a separate natural transformation.
PHENOMENOLOGY	The defects produce different components and tests. Equality of numerical norms is not identity of objects.
PHYSICAL MEANING	The separation prevents the false inference that detected nonassociativity is already gravitational curvature.
LIMITATION	The chapter is mainly negative: it closes prohibited identifications but does not construct a full Ass→Tor/Curv bridge.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the evidential firewall requiring a typed bridge for every physical interpretation.
CHAPTER ROUTE	Results of Chapters 8 and 10 are used through stable aliases. Chapter 12 introduces dynamics through a variational principle.

CHAPTER STATUS. This chapter proves separation and functoriality in the declared sectors; it does not provide a universal invariant-identification theorem.

Morphisms and Commutative Diagrams

T3-LOC-027 · source: tom3_v0_5.docx · Section 5

Figure T3-FIG-015. Functoriality of Br_alg on certified isomorphisms.

Theorem T3-BR-3 [CL-THM/PROP]. Let F:O→O' be a unital norm-preserving algebra isomorphism. Then f=F|_{Im O} is an orientation-preserving isometry and

T3-EQ-0042 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$f(x\times y)=f(x)\times' f(y),\quad f^{*}\varphi'=\varphi,\quad f^{*}\psi'=\psi,\quad f^{*}q'_{Ass}=q_{Ass}.$$

Proof. F(1)=1 and norm preservation imply F(1⊥)=1⊥ and preservation of g. Multiplicativity preserves the imaginary product and cross product. The definitions of φ and q commute with F; Hodge duality is preserved by the isometry and orientation. □

Therefore Br_alg is a functor on the groupoid of certified octonion realizations and norm-preserving algebra isomorphisms. The statement does not apply to arbitrary NAPG morphisms.

Torsion and Curvature as Different Types

T3-LOC-028 · source: tom3_v0_4.docx · Section 3

T3-FIG-016 · stable editorial alias to T3-FIG-009; the image is intentionally not duplicated

FIGURE ALIAS. See Figure T3-FIG-009 in Chapter 8. T3-FIG-016 remains a stable locator for the direct-sum type diagram.

T3-EQ-0043 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

See T3-EQ-0023. T3-EQ-0043 remains the stable alias for the torsion and curvature carrier types.

T3-EQ-0044 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

See T3-EQ-0024. T3-EQ-0044 remains the stable alias for the definition of T_cs in the direct sum.

The prohibition of adding incompatible tensor types is imported from Chapter 8 without repeating the proof.

T3-EQ-0045 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

See T3-EQ-0025. T3-EQ-0045 remains the stable alias for the extended carrier.

The physical interpretation of cent/cor channels still requires a separate bridge; see Chapter 8.

T3-TBL-025 · exact carriers and roles

Object	Exact carrier	Role	Status
Tor_∇	$\Lambda^2T^*\otimes TM$	torsion of a connection	CL
Curv_∇	$\Lambda^2T^*\otimes End(TM)$	curvature of a connection	CL
Ass_⊙	$Hom(A^{\otimes 3},A)$	associativity defect	NAPG
Hol_∇	path/group object	holonomy and parallel transport	CL/NAPG
T_cs	E_Tor⊕E_Curv	authorial structural packet	AUTHORIAL MODEL
CGI	$\mathbb{R}_{\geq 0}$ or ABSTAIN	scalar after normalization gate	AUTHORIAL MODEL

Negative Boundaries of Identification

T3-LOC-029 · source: tom3_v0_5.docx · Section 11

11.1. Proved or Strictly Defined

- partial bridge contract with source, codomain, certificate, status, and ABSTAIN;
- octonion Br_alg into G_2Vect on the positive composition/alternative sector;
- explicit forms φ and ψ in the frozen Fano convention;
- alternation of q_Ass and the exact identity $q_Ass=-2\psi$;
- functoriality under unital norm-preserving algebra isomorphisms;
- negative separation of associator, torsion, curvature, and holonomy;
- Jacobi counterexample for the legacy mixed central bracket at $\alpha\neq 0$;
- reproducible NUM certificate and status nonpromotion.

11.2. Not Proved

- a universal bridge for every object of NAPG 3.0;
- existence of a repaired α-family with the claimed differential and torsion formulas;
- a global smooth G_2 manifold, Fredholm Hodge package, or spectral flow;
- a map associator→torsion/curvature or a causal tensor of nature;
- Lorentzian reduction, global hyperbolicity, or Einstein equations;
- a variational principle, a physical arrow of time, or cosmological dynamics;
- observables, empirical calibration, PN.2 as a physical law, or F-1–F-14;
- an independent EXT-RUN.

Chapter 12. Variational Principle and Kurpishev's Arrow of Time

T3-CH-12 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-030–039 · source checkpoint T3-VAR-v0.6

Accessible Introduction

T3-EXPL-12 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	Which additional conditions turn a variational functional or geometric flow into a directed dynamics that may be interpreted as an arrow of time?
PLAIN MEANING	Stationarity of an action and monotonicity of a functional are different properties. An arrow appears only with a dissipative component and preservation of operator and certificate gates.
MINIMAL EXAMPLE	For $\dot{q}=(J-K)gradV$, the skew part J does not change V and $K\geq 0$ gives $dV/dt\leq 0$. If K is indefinite or a jump raises V, there is no global arrow.

ONTOLOGY	The objects are configuration space, trajectory space, action $\mathscr{S}$, potential V, generator Ξ, and hybrid jumps Y∘Δ_act.
EPISTEMOLOGY	The first variation is proved analytically; monotonicity is proved from the sign of a quadratic form and from every jump condition.
PHENOMENOLOGY	Directionality appears as irreversible decrease of a selected functional, not as a psychological feeling of time flow.
PHYSICAL MEANING	The scheme models dissipative and relaxation regimes with a distinguished direction of evolution.
LIMITATION	A Lyapunov function is not thermodynamic entropy without a separate bridge. Conditional monotonicity does not prove a fundamental arrow of the Universe.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the Ξ–Δ–Y and Hodge-module/Reper-gate architecture with a conditional arrow and explicit separation of action and Lyapunov layers.
CHAPTER ROUTE	The chapter derives the first variation, then the J−K model and jump gate. Chapter 13 applies symmetry reduction to a cosmological sector.

CHAPTER STATUS. The first-variation theorem is mathematical. The arrow theorem is conditional. A physical cosmic arrow remains PHY-HYP/OPEN.

Notation Firewall

T3-LOC-030 · source: tom3_v0_6.docx · Section 2

Figure T3-FIG-017. Three irreducible meanings of action and Δ.

T3-TBL-026 · notation and domain firewall

Symbol	Dom→Cod	Role
S_phys	P_adm→ℝ∪{+∞}	physical/model action functional
L(q,v,t)	TQ×I→ℝ	Lagrangian density; not automatically Lyapunov
Δ_act	A_act×X_VP→X_tr	instantaneous act/jump
Δ_Hdg	Dom(Δ_Hdg)⊂Ω^p→Ω^p	dd*+d*d; boundary/domain required
V	Q_adm→ℝ	Lyapunov/energy candidate
Ξ	generator or partial flow	continuous change
Y	X_post→Q_adm	reversal/retraction/post-event map
𝔍	packet super-operator	commutation/intertwining condition

Configuration Space

T3-LOC-031 · source: tom3_v0_6.docx · Section 3

Definition T3-VAR-001 [DEF-A]. The certified configuration space is

T3-EQ-0046 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Q_{adm} = \{(q,D_q,Dom_q,Cert_q,Status_q) : Gate(q)=PASS\}.$$

Let $I=[t_0,t_1]$. For $r\geq 1$ define the trajectory space

T3-EQ-0047 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$P_{adm}^{r}(I,Q_{adm})= \{q\in C^{r}(I,Q_{adm}): \text{constraints } C(q,\dot q,t)=0,\ \mathscr{I}[q]<\infty, \text{certificates valid}\}.$$

In an infinite-dimensional version, C^r is replaced by a Sobolev/Banach-manifold sector. Charts, trace maps, weak derivatives, and compactness assumptions remain a fillable field and blocker T3-BLK-061.

Definition T3-VAR-002 [DEF-A]. An admissible variation q_ε has variation field $\eta=\partial_\varepsilon q_\varepsilon|_0$ in the tangent cone T_qP_{adm} and preserves linearized constraints, D/Dom, and the selected endpoint class.

First Variation

T3-LOC-032 · source: tom3_v0_6.docx · Section 4

Figure T3-FIG-018. First-variation pipeline and separation of bulk and boundary equations.

Definition T3-VAR-003 [DEF-A]. In a local coordinate chart set

T3-EQ-0048 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathscr{I}_{phys}[q]=\int_{t_0}^{t_1} L(q(t),\dot q(t),t)dt + B(q(t_0),q(t_1)).$$

Theorem T3-VAR-1 [THM]. If $L\in C^2$, $q\in C^2$, and q_ε is a C^1 variation, then

T3-EQ-0049 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\delta\mathscr{I}[q;\eta]=\int_{t_0}^{t_1} \langle E_L(q),\eta\rangle dt + [\langle p,\eta\rangle]_{t_0}^{t_1}+\delta B,$$

T3-EQ-0050 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$p=\partial_{\dot q}L,\quad E_L=\partial_q L-d/dt(\partial_{\dot q}L).$$

Proof. Differentiating under the integral gives $\int(\langle\partial_q L,\eta\rangle+\langle p,\dot\eta\rangle)dt$. Integration by parts produces the bulk term and endpoint pairing. Adding the variation of B completes the formula. □

Corollary T3-VAR-1a [PROP]. For $\eta(t_0)=\eta(t_1)=0$, stationarity for every admissible η is equivalent to $E_L(q)=0$.

Corollary T3-VAR-1b [PROP]. With free endpoints and $B=B(q_0,q_1)$, the natural boundary conditions are

T3-EQ-0051 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$-p(t_0)+\partial_1 B=0,\quad p(t_1)+\partial_2 B=0.$$

Conservative Limit

T3-LOC-033 · source: tom3_v0_6.docx · Section 5

Example T3-VAR-EX1 [COUNTERMODEL]. For

T3-EQ-0052 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$L(q,\dot q)=\tfrac{1}{2}\,\dot q^{T}M\,\dot q-V(q),\quad M>0,$$

the Euler–Lagrange equation is $M\ddot q+\nabla V(q)=0$. Without explicit time dependence the conserved energy is

T3-EQ-0053 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E(q,\dot q)=\tfrac{1}{2}\,\dot q^{T}M\,\dot q+V(q).$$

The harmonic oscillator has periodic solutions. Its action is stationary and energy constant, while potential energy both increases and decreases. Stationary action therefore selects no direction of time.

Conditional Lyapunov Arrow

T3-LOC-034 · source: tom3_v0_6.docx · Section 6

Figure T3-FIG-019. Continuous arrow, reversible part, and event-level gates.

Definition T3-VAR-004 [DEF-A]. An arrow datum is

T3-EQ-0054 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$A_K=(Q_{adm},\Phi_t,\Xi,\hbar,\mathscr{V},J,K,D_A,Dom_A,Cert_A),$$

where Φ_t is a partial semigroup, Ξ its generator, $\Phi_t\hbar=\hbar\Phi_t$ on the common domain, $J^*=-J$, $K^*=K\geq 0$, and

T3-EQ-0055 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\Xi(q)=(J(q)-K(q))\,\mathrm{grad}\,\mathscr{V}(q).$$

Theorem T3-VAR-2 [COND-THM]. Along every classical trajectory $\dot{q}=\Xi(q)$,

T3-EQ-0056 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$d\mathscr{V}(q(t))/dt = -\langle \mathrm{grad}\mathscr{V}, K\,\mathrm{grad}\mathscr{V}\rangle \leq 0.$$

If the forward orbit is precompact, V is bounded below, and the flow is complete on the orbit, the ω-limit set lies in the largest invariant subset of $\{q:K^{1/2}\mathrm{grad}V=0\}$. If K is positive definite away from Crit(V), the limit set lies in Crit(V).

Proof. The derivative identity follows from skew-adjointness of J and positive semidefiniteness of K. The limit-set statement uses the classical invariance principle and therefore retains the stated compactness and completeness hypotheses. □

Hybrid Dynamics

T3-LOC-035 · source: tom3_v0_6.docx · Section 7

The continuous sector is generated by Ξ. At event times t_j, a hybrid update is allowed:

T3-EQ-0057 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$q(t_j^+)=Y(A_{act}(a_j,q(t_j^-))).$$

Proposition T3-VAR-3 [PROP/MODEL]. A global piecewise arrow property is retained if every jump satisfies:

- A_{act} and Y are defined on the supplied D/Dom;
- certificates and blocker ledger are transported without status promotion;
- $V(q(t_j^+))\leq V(q(t_j^-))$;
- T3-VAR-2 holds between jump times.

If the jump inequality is not proved, continuous monotonicity does not cross the event. The correct verdict for a global arrow claim is ABSTAIN even when every smooth arc is dissipative.

Geometric Flow and Physical Time

T3-LOC-036 · source: tom3_v0_6.docx · Section 8

The classical G_2 Laplacian flow for a closed positive three-form is

T3-EQ-0058 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\partial_t\varphi = \Delta_\varphi \varphi, \quad d\varphi=0.$$

Well-posedness, gauge issues, evolution equations, and energy/volume interpretations belong to classical prior art. Depending on the selected functional and sign convention, a geometric flow may be positive or negative gradient-like. The sign of a Lyapunov quantity must be computed, not inferred from the word “Laplacian”.

Definition T3-VAR-005 [COND]. A geometric flow is admitted as a realization Ξ_{geom} only with a smooth G_2-bundle lift, an operator domain for Δ_{Hdg}, boundary/interface conditions, proof that the positivity/closedness class is preserved, short-time existence, and a concrete functional identity.

Audit of the Legacy Branch

T3-LOC-037 · source: tom3_v0_6.docx · Section 9

Figure T3-FIG-020. Failure of the global Lyapunov claim and admissible repairs.

The legacy text simultaneously uses

T3-EQ-0059 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathscr{A}(\alpha)=\sqrt{3}|\alpha|, \quad \mathscr{S}=\mathscr{A}^2=3\alpha^2, \quad \dot{\alpha}=-k(\alpha), \quad k(\alpha)>0,$$

and claims $(A^2)\le 0$ for every α. Direct differentiation gives

T3-EQ-0060 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$(\mathscr{A}^2)=6\alpha\dot{\alpha}=-6\alpha k(\alpha),$$

which is positive for $\alpha<0$. The global Lyapunov formulation for the literal law $\dot{\alpha}=-k(\alpha)$ therefore has status REFUTED variant.

Repair T3-VAR-R1 [MODEL]. With $\dot{\alpha}=-\kappa(\alpha)\alpha$, $\kappa\ge 0$,

T3-EQ-0061 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$(\mathscr{A}^2)=-6\kappa(\alpha)\alpha^2\le 0.$$

The alternative $\dot{\alpha}=-\kappa(\alpha)\mathrm{sign}(\alpha)$ makes $|\alpha|$ monotone but requires a differential inclusion or a convention at $\alpha=0$. Restricting the domain to $\alpha\ge 0$ also restores the sign of the original ODE, but the domain restriction must be explicit.

Counterexamples

T3-LOC-038 · source: tom3_v0_6.docx · Section 10

T3-TBL-027 · hidden-monotonicity counterexamples

ID	Assumption	Countermodel	Conclusion
C1	stationary action	harmonic oscillator is periodic	$\delta\mathscr{S}=0$ does not select direction
C2	wrong sign	$\dot{q}=(J+K)\mathrm{grad}V$	V increases
C3	indefinite K	K has a negative eigenvalue	sign of dV/dt is lost
C4	time-dependent V	$\partial_t V$ may dominate	gradient term is insufficient
C5	commutation only	$\Phi_t\mathfrak{H}=\mathfrak{H}\Phi_t$	does not imply Lyapunov inequality
C6	jump Δ_{act}	instantaneous intervention	may increase V
C7	arbitrary Y	retraction without nonexpansive proof	may increase V
C8	legacy α law	$\dot{\alpha}=-k(\alpha)$, $\alpha<0$	A^2 increases

Certificate of the Variational Layer

T3-LOC-039 · T3-VAR-NUM-001

The certificate uses synthetic finite-dimensional models with seed=20260726. It checks formula algebra and gates, not the physical Universe.

T3-TBL-028 · variational certificate results

Check	Result	Interpretation
Δ_{act} increase witnesses	1978/2000	WITNESSES/EXPECTED
Y projection model	2000/2000	PASS
D/Dom gate	2000/2000	PASS
conservative action countermodel	2000/2000	PASS
Euler–Lagrange residual	2000/2000	PASS
first variation + integration by parts	2000/2000	PASS
indefinite-K counterexample	2000/2000	PASS
legacy α negative-domain witnesses	1037/2000	WITNESSES/EXPECTED

Check	Result	Interpretation
linear semigroup	2000/2000	PASS
Lyapunov identity J−K	2000/2000	PASS
repaired α law	2000/2000	PASS
$\mathfrak{H}$ commutation	2000/2000	PASS
time-dependent counterexample	2000/2000	PASS
weakest-link status	2000/2000	PASS
wrong-sign counterexample	2000/2000	PASS

T3-TBL-029 · maximum numerical errors

Numerical check	Maximum error
Upsilon_ball_projection_nonincrease	0.000e+00
conservative_action_not_arrow	4.263e-14
euler_lagrange_harmonic_solution	0.000e+00
first_variation_and_boundary	4.862e-06
linear_semigroup_property	2.266e-14
lyapunov_identity_J_minus_K	7.276e-12
repaired_alpha_flow_monotone	0.000e+00
super_operator_commutation	0.000e+00

NUM LIMITATION. The certificate checks implemented identities and countermodels. It is not an independent EXT-RUN and does not establish a fundamental physical arrow of time.

Chapter 13. Reduced Isotropic Packet Cosmology

T3-CH-13 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-040–045 · source checkpoint T3-ISO-v0.7

Accessible Introduction

T3-EXPL-13 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	When is it legitimate to extract a homogeneous and isotropic sector from the full packet dynamics and obtain scalar cosmological equations?
PLAIN MEANING	Reduction is valid not because a symmetric formula is convenient, but because the full dynamics preserves the set of symmetric states.
MINIMAL EXAMPLE	If $h=a^2\gamma_k$ and the evolution field is G_k-equivariant, isotropic initial data remain in Q_{iso}. An anisotropic forcing immediately destroys the reduction.
ONTOLOGY	There are a symmetry datum, a fixed-point sector Q_{iso}, a projector P_{iso}, a scale factor a, a lapse N, and a model packet correction C_{pack}.
EPISTEMOLOGY	Sector preservation is proved by equivariance and uniqueness; constraint propagation by a differential identity and a conservation law.

PHENOMENOLOGY	A cosmological history is compressed to a(t), H(t), and effective density/pressure functions.
PHYSICAL MEANING	The model describes a reduced homogeneous-isotropic regime and possible packet corrections.
LIMITATION	Symmetric reduction does not prove that the real Universe is exactly isotropic, and C_pack is not automatically dark energy or dark matter.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the V*P→packet-cosmology reduction gateway, with no projection unless tangency is proved and with blocker-safe status.
CHAPTER ROUTE	The chapter defines Q_iso, proves the preservation theorem, and derives scalar equations. Chapter 14 maps them to observables.

CHAPTER STATUS. All statements retain their original THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/OPEN status. The translation creates no stronger claim.

Reduction Gate

T3-LOC-040 · source: tom3_v0_7.docx · Section 1

ONTOLOGY. The isotropic sector is the fixed-point set of a spatial-symmetry group acting on configuration space.

EPISTEMOLOGY. Reduction requires a declared group action, projection, tangency, and well-posedness. An ansatz without a preservation theorem is only a guess.

PHENOMENOLOGY. For computation the sector is a lower-dimensional manifold; for an observer it has no preferred spatial direction inside the model.

PHYSICAL MEANING. The model represents a homogeneous-isotropic background compatible with FLRW geometry and scalar observables.

LIMITATION. Model symmetry does not prove cosmic symmetry and does not exclude perturbations, anisotropy, or topology effects.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial node is a blocker-safe gateway NAPG/V*P → invariant sector → PredRep-ready scalar model.

*Figure T3-FIG-021. Four-stage gate from the full V*P carrier to an authorized isotropic scalar model.*

T3-TBL-030 · source audit and reduction gate

Source	Imported meaning	Status
Volume II T2-FREEZE-v1.0	partial operator; weakest-link rule; physical export needs an adapter	CANONICAL
v32_v196cc, Appendix C	$I_{iso}=\mathrm{Span}\{\varphi_0\}$; a preserving linear operator acts by a scalar	VALID ALGEBRAIC IMPORT
Compilation 10.0, reduced packet cosmology	four-stage reduction; $G_{cl}+C_{pack}=T_{eff}$; pre-comparison	LEGACY ARCHITECTURE
T3-BRIDGE-v0.5	legacy differential family failed the Jacobi test	NEGATIVE LOCK

Source	Imported meaning	Status
T3-VAR-v0.6	continuous/jump dynamics and status firewall	UPSTREAM

Isotropic Sector

T3-LOC-041 · source: tom3_v0_7.docx · Section 2

Definition T3-ISO-001 [DEF-A]. A spatial symmetry datum is

T3-EQ-0062 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$S_k=(\Sigma,\gamma_k,G_k,\rho_k),\quad k\in\{-1,0,1\},$$

where (Σ,γ_k) is a connected three-dimensional Riemannian manifold of constant sectional curvature k, G_k acts transitively by isometries, and the isotropy subgroup at each point acts as $SO(3)$ on the tangent space.

Definition T3-ISO-002 [DEF-A]. For an action $\rho_k:G_k\times Q_{adm}\to Q_{adm}$,

T3-EQ-0063 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Q_{iso} := \mathrm{Fix}(G_k)\cap Q_{adm} = \{q\in Q_{adm} : \rho_k(g)q=q \text{ for all } g\in G_k\}.$$

In the metric-only sector the invariant data have the form

T3-EQ-0064 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$h_t=a(t)^2\gamma_k,\quad \beta_t=0,\quad N=N(t),\quad a(t)>0.$$

Scalar packet fields may depend on t. Non-scalar fields require a separate invariant template or must vanish; otherwise they do not belong to Q_{iso}.

Figure T3-FIG-022. Isotropic projection, trace-free anisotropy witness, and preservation/countermodel branches.

Definition T3-ISO-003 [DEF-A]. For $A\in\mathrm{Sym}^2(T^*\Sigma)$,

T3-EQ-0065 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$P_{iso}(A)=(\mathrm{tr}_\gamma A / 3)\gamma,\quad P_{iso}^2=P_{iso}.$$

The trace-free part $A^{TF}=A-P_{iso}(A)$ is a local anisotropy witness. For mixed fields, the projector is defined componentwise only after the representation type is fixed.

Preservation of the Invariant Sector

T3-LOC-042 · source: tom3_v0_7.docx · Section 3

Theorem T3-ISO-1 [THM]. Let a Banach manifold Q carry a smooth G-action. Let $F:\mathrm{Dom}(F)\subset Q\to TQ$ be G-equivariant, suppose the initial-value problem $\dot q=F(q)$ is locally unique, and let a constraint submanifold C be G-invariant with F tangent to C. Then $\mathrm{Fix}(G)\cap C$ is preserved by the local flow.

Proof. For $q_0\in\mathrm{Fix}(G)\cap C$ and $g\in G$, both $q(t)$ and $g\cdot q(t)$ solve the same IVP because $F(g\cdot q)=g_*F(q)$ and $g\cdot q_0=q_0$. Uniqueness gives $g\cdot q(t)=q(t)$, while tangency preserves C. □

Corollary T3-ISO-1a [PROP]. The reduced vector field

T3-EQ-0066 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$F_{iso} = P_{iso}\circ F\circ \iota_{iso}$$

is correctly defined only if $F(Q_{iso})\subset TQ_{iso}$. Projection without tangency can hide a discarded anisotropic residual and is not a proof of reduction.

SYMMETRIC CRITICALITY. When F comes from a variational principle, reducing the action and reducing the Euler–Lagrange equations agree only under the hypotheses of symmetric criticality. This is a gate, not an automatic courtesy.

Fixed-Phase Sector

T3-LOC-043 · source: tom3_v0_7.docx · Section 4

Only the algebraic result from Appendix C is imported:

T3-EQ-0067 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$I_{iso}^{G2} = \mathrm{Span}_{R}\{\varphi_0\}, \quad \varphi_0 = z \wedge \omega + \mathrm{Re}\,\Omega.$$

Proposition T3-ISO-2 [PROP]. If a linear operator L preserves I_{iso}^{G2}, then $L\varphi_0 = \kappa_L \varphi_0$ for a scalar κ_L. For $\Phi(t) = \lambda(t)\varphi_0$, the reduced equation $\partial_t \Phi = L\Phi$ becomes $\dot{\lambda} = \kappa_L \lambda$ when L is fixed. The statement follows from one-dimensionality and has no automatic physical interpretation.

LEGACY FIREWALL. A concrete k(α) from the early differential family is not imported: T3-BRIDGE-v0.5 proved Jacobi failure for the unchanged bracket at $\alpha \neq 0$. Only the conditional logic "preservation ⇒ scalar action" remains.

If α is dynamic, $\Phi(t) = \lambda(t)\varphi_{\alpha(t)}$ adds the tangent term $\lambda \dot{\alpha} \partial_\alpha \varphi_\alpha$. It cannot be discarded without a proof that $\partial_\alpha \varphi_\alpha$ vanishes in the selected trivialization or without enlarging the reduced coordinates to (λ, α).

FLRW MODEL Realization

T3-LOC-044 · source: tom3_v0_7.docx · Section 5

Figure T3-FIG-023. Geometric scalarization and packet-corrected bookkeeping.

Definition T3-ISO-004 [MODEL]. On $M = I \times \Sigma$ set

T3-EQ-0068 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$g_s = -N(t)^2 dt^2 + a(t)^2 \gamma_k, \quad H = (1/N)(\dot{a}/a).$$

Proposition T3-ISO-3 [PROP]. For signature (−+++) and unit normal $n = N^{-1}\partial_t$, the Einstein tensor reduces to

T3-EQ-0069 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$G_0 := G(n,n) = 3(H^2 + k/a^2),$$

T3-EQ-0070 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$G_s := (1/3)a^{-2}\gamma^{ij} G_{ij} = -(2\dot{H}/N + 3H^2 + k/a^2).$$

H is invariant under monotone reparameterization of time when the lapse transforms as a one-form coefficient, so it is a valid scalar coordinate of the reduced background sector.

Isotropic-Reduction Certificate

T3-LOC-045 · T3-ISO-NUM-001

A local synthetic certificate used seed=20260726 and N=2000 per randomized family. It checks algebraic and reduction identities, not observational data.

T3-TBL-031 · isotropic-reduction certificate

Check	Result	Max error	Note
SO(3) invariance of $h = a^2 I$	2000/2000	2.409e−13	
projector idempotence/equivariance	2000/2000	1.831e−15	
equivariant dynamics tangent to Q_iso	2000/2000	6.153e−15	
anisotropic forcing countermodel	2000/2000	0	expected departure
fixed-phase projector	2000/2000	5.875e−16	
scalar action on a preserved 1D sector	2000/2000	0	

Check	Result	Max error	Note
lapse reparameterization invariance of H	2000/2000	1.421e−14	
FLRW constraint identity	2000/2000	3.411e−13	
effective-variable bookkeeping	2000/2000	1.421e−14	
reduction gate / weakest link / provenance	6000/6000	0	PASS

CERTIFICATE STATUS. NUM. It verifies implemented formulas and gates in the selected finite-dimensional model. It does not validate V*P, packet cosmology, field equations, or observational agreement.

Chapter 14. Dynamical Equations, Constraints, and Observables

T3-CH-14 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-046–051 · source checkpoints T3-ISO-v0.7 and T3-OBS-v0.8

Accessible Introduction

T3-EXPL-14 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How are model functions H(t), a(t), and packet corrections translated into quantities that occur in astronomical catalogues and likelihoods?
PLAIN MEANING	An observational adapter is required: redshift map, distances, units, nuisance parameters, selection function, covariance, and provenance.
MINIMAL EXAMPLE	Supernovae measure a relative distance-modulus scale and exhibit the H_0–M_B degeneracy; BAO measures ratios to r_d. Absolute H_0 is not identified without external calibration.
ONTOLOGY	The objects are Obs_D, a data vector y, model vector m(θ), covariance C, calibration/selection data, and a certificate.
EPISTEMOLOGY	Model–data comparison is defined only after unit, covariance, mask, identifiability, and frozen-likelihood checks.
PHENOMENOLOGY	The theory appears through H(z), D_M/r_d, D_H/r_d, μ(z), C_ℓ, and residuals.
PHYSICAL MEANING	The chapter establishes a path from geometry to testable cosmological signatures.
LIMITATION	No real-data fit is performed and no EMP-OBS is created. Agreement also does not identify a unique causal mechanism.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial object is an Observational Reper adapter in which data, calibration, covariance, licence, and status form one proof packet.
CHAPTER ROUTE	Scalar equations and constraint propagation are followed by H(z), the observable matrix, and identifiability. Chapter 15 attaches PN.2.

CHAPTER STATUS. The observable layer is an EMP-PLAN interface. It contains no real-data fit and no empirical status promotion.

Reduced Scalar Equations

T3-LOC-046 · source: tom3_v0_7.docx · Section 6

Definition T3-ISO-005 [MODEL]. Let the selected field equation be

T3-EQ-0071 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$G_{\mu\nu}+C^{pack}_{\mu\nu}=\kappa\, T^{eff}_{\mu\nu}.$$

Only two independent scalar projections are admissible in the isotropic sector:

T3-EQ-0072 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$C_0=C^{pack}(n,n), \quad C_s=(1/3)a^{-2}\gamma^{ij}C^{pack}_{ij},$$

T3-EQ-0073 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\rho=T^{eff}(n,n), \quad p=(1/3)a^{-2}\gamma^{ij}T^{eff}_{ij}.$$

The reduced equations are

T3-EQ-0074 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$3(H^2+k/a^2)+C_0=\kappa\rho,$$

T3-EQ-0075 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$-(2\dot{H}/N+3H^2+k/a^2)+C_s=\kappa p.$$

For bookkeeping define

T3-EQ-0076 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\rho_{tot}=\rho-C_0/\kappa, \quad p_{tot}=p-C_s/\kappa,$$

This is a change of variables, not evidence for dark matter, dark energy, or a new substance.

CLOSURE BLOCKER. The system is not closed until constitutive or field equations for C_0, C_s, ρ, and p—or an independent evolution law for packet variables—are supplied. Without closure, PredRep must return a candidate family or ABSTAIN.

Constraint Propagation

T3-LOC-047 · source: tom3_v0_7.docx · Section 7

T3-EQ-0077 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\dot{\rho}_{tot}/N+3H(\rho_{tot}+p_{tot})=0.$$

Theorem T3-ISO-4 [THM/IDENTITY]. Define

T3-EQ-0078 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$C_F=3(H^2+k/a^2)-\kappa\rho_{tot}$$

T3-EQ-0079 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_A=2\dot{H}/N+3H^2+k/a^2+\kappa p_{tot}$$

Then

T3-EQ-0080 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$(1/N)\, dC_F/dt = 3H\, E_A.$$

Hence continuity together with $E_A=0$ preserves an initial constraint $C_F=0$ on every connected interval of existence. The proof is direct differentiation, using $(1/N)d(a^{-2})/dt=-2Ha^{-2}$ and the continuity equation. □

LIMITATION. For a packet equation, the conservation law must follow from a generalized Bianchi/Noether identity. A nonzero divergence requires a source term and an explicit exchange law.

H(z) Parameterization and Closure

T3-LOC-048 · source: tom3_v0_8.docx · Section 4

T3-EQ-0081 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E(z)^2 = \Omega_r(1+z)^4 + \Omega_m(1+z)^3 + \Omega_k(1+z)^2 + \Omega_{DE} F_{DE}(z),$$

T3-EQ-0082 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$H(z)=H_0E(z), \quad F_{DE}(z)=\exp\{3\int_0^z[1+w(z')]dz'/(1+z')\}.$$

This is a prior-art comparison family. A V*P model must derive its own $H(z;\theta_{VP})$ or define a status-labelled map from packet variables to effective Ω/w parameters.

CLOSURE BLOCKER. Fillable field: an explicit closed equation for C_0^{pack}, C_s^{pack}, and $H(z;\theta_{VP})$. Until it is supplied, a unique observational prediction is unavailable.

Observable Matrix

T3-LOC-049 · source: tom3_v0_8.docx · Section 5

T3-TBL-032 · observable matrix

Object	Units	Measurement channel	Main nuisance/bridge	Status
H(z)	km s⁻¹ Mpc⁻¹	cosmic chronometer / reconstruction	clock + population model	EMP-PLAN
D_H/r_d	dimensionless	radial BAO	sound-horizon calibration	EMP-PLAN
D_M/r_d	dimensionless	transverse BAO	fiducial mapping + r_d	EMP-PLAN
D_V/r_d	dimensionless	isotropic BAO	compressed covariance	EMP-PLAN
μ(z)	mag	Type Ia supernovae	M_B, calibration, peculiar velocities	EMP-PLAN
D_A	Mpc	standard ruler / lensing	source model and duality assumptions	EMP-PLAN
C_ℓ / likelihood	survey-specific	CMB	beam, foregrounds, likelihood code	EMP-PLAN
packet residual Δ_{obs}	survey-specific	KLT-RBD comparison layer	all upstream gates	OPEN

Identifiability and Covariance Discipline

T3-LOC-050 · source: tom3_v0_8.docx · Section 8

Figure T3-FIG-024. Two calibration degeneracies and admissible routes for resolving them.

For data y, model $m(\theta,\nu)$, and positive-definite covariance C,

T3-EQ-0083 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$-2\log L(\theta,\nu)=r^T C^{-1}r + \log\det C + \text{const}, \quad r=y-m(\theta,\nu).$$

If C depends on parameters, log det C cannot be dropped. Singular or rank-deficient covariance requires a declared pseudoinverse or subspace treatment; silent inversion is prohibited.

Definition T3-OBS-003 [DEF-A]. A parameter θ_i is locally identifiable when its Jacobian column is not in the span of the remaining columns after nuisance transformations and data support are accounted for. Rank/Fisher diagnostics are practical gates, not proofs of global identifiability.

MULTIPLE COMPARISONS. Packet signatures, redshift bins, data combinations, and nuisance variants must be listed before results are revealed. Otherwise a nominal p-value or Bayes factor does not count as an independent test.

Observational-Adapter Certificate

T3-LOC-051 · T3-OBS-NUM-001

A synthetic, nonempirical test of formulas and gate logic used seed=20260726 and N=2000 per test. No external catalogue was loaded or fitted.

T3-TBL-033 · observational-adapter certificate

Check	Result	Max error	Status
redshift–scale relation	2000/2000	2.220e−16	PASS
dD_C/dz=c/H	2000/2000	1.176e−11	PASS
distance duality	2000/2000	2.910e−11	PASS
curvature flat limit	2000/2000	3.508e−06	PASS
distance-modulus roundtrip	2000/2000	2.204e−15	PASS
D_V identity	2000/2000	1.855e−15	PASS
covariance whitening	2000/2000	1.243e−13	PASS
analytic nuisance stationarity	2000/2000	7.105e−09	PASS
SN H_0–M_B degeneracy	2000/2000	1.066e−14	PASS
BAO H_0–r_d degeneracy	2000/2000	1.421e−14	PASS
unit consistency	2000/2000	3.375e−16	PASS
adapter / weakest-link / provenance gates	6000/6000	—	PASS

Total: 28000/28000. Certificate status NUM. Empirical status: NO EMP-OBS; no external data set was fitted.

Chapter 15. PN.2 in the Physical and Cosmological Interface

T3-CH-15 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-052–056 · source checkpoint T3-PN2-v0.9

Accessible Introduction

T3-EXPL-15 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can the proved minimax theorem PN.2 be used in a physics volume without turning it into an unproved universal law of nature?
PLAIN MEANING	The mathematical core limits one estimator under a hidden bracketing alternative. Physical applicability requires an apparatus realization and a measurable carrier for the associator.
MINIMAL EXAMPLE	The protocols (x⊙y)⊙z and x⊙(y⊙z) are compared in pairs. The theorem gives a model error bound; a physical conclusion requires maps Φ and K_phys.
ONTOLOGY	Abstract state u, hidden branch, observables S/D/R, physical implementation Φ, and experimental carrier are distinct objects.

EPISTEMOLOGY	THM follows from the minimax proof; PHY-HYP requires operationalization; EMP-OBS requires a blind independent run.
PHENOMENOLOGY	The hypothesis appears as a preregistered contrast between two procedures with controls for memory, drift, and ordinary nonlinearity.
PHYSICAL MEANING	PN.2 may limit joint recovery of size and structural coordinate in systems with a hidden nonassociative alternative.
LIMITATION	F-1–F-14 remain PHY-HYP. A local positive effect does not prove the full V*P cosmology; a null result refutes only the declared realization and Ω.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the mathematical PN.2 core and its status-preserving embedding into a falsifiable physical protocol.
CHAPTER ROUTE	The theorem is imported, its dimensions are registered, and its certificate is reproduced. Chapter 16 formalizes inverse reconstruction.

CHAPTER STATUS. The minimax theorem is imported as THM. Physical implementations remain PHY-HYP/EMP-PLAN; no EXT-RUN has been executed.

Import of the Mathematical Core

T3-LOC-052 · source: tom3_v0_9.docx · Section 1

ONTOLOGY. PN.2 is a minimax theorem for a single estimator facing two hidden bracketing alternatives.

EPISTEMOLOGY. The result follows from a metric lemma and axioms A1–A6. Physical knowledge additionally needs a representation, units, and a measurement protocol.

PHENOMENOLOGY. Uncertainty appears as the impossibility of one estimate hitting two separated results and two structural coordinates exactly.

PHYSICAL MEANING. A candidate realization uses two reproducible protocols with the same elementary actions and a hidden branch index.

LIMITATION. The theorem is not a Robertson–Schrödinger variance relation and establishes no universal physical law.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial contribution is PN.2, its packet-Reper context, and its physical operationalization programme; the two-point metric lemma is prior art.

Figure T3-FIG-025. Geometric core of the local minimax PN.2 bound.

Exact Minimax Theorem

T3-LOC-053 · source: tom3_v0_9.docx · Section 2

Let A be a normed real or complex linear space with bilinear operation ⊙, $\Omega \subset A^3$, and $B=\{b_L,b_R\}$:

T3-EQ-0084 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$r_L(u)=(x\odot y)\odot z, \quad r_R(u)=x\odot(y\odot z), \quad K(u)=r_L(u)-r_R(u).$$

A structural coordinate D:B→R distinguishes the protocols; S:A→R is a scalar observable. The true branch b is hidden from the common estimator.

T3-EQ-0085 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$e_S=\max\{|\hat{s}-S(r_L)|,|\hat{s}-S(r_R)|\},\quad e_D=\max\{|\hat{d}-\mathfrak{D}(b_L)|,|\hat{d}-\mathfrak{D}(b_R)|\}.$$

T3-EQ-0086 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$e_R=\max\{||\hat{r}-r_L||,||\hat{r}-r_R||\},\quad \Delta_S=|S(r_L)-S(r_R)|,\quad \Delta_D=|\mathfrak{D}(b_L)-\mathfrak{D}(b_R)|.$$

Import axioms: A1 normed bilinear carrier; A2 two admissible hidden alternatives; A3 $\Delta_D>0$; A4 one estimator; A5-S scalar separation; A6 positive uniform coercivity only for a global constant.

Theorem T3-PN2-1 [THM, imported]. For every $u\in\Omega$ and every estimator pair that does not use b,

T3-EQ-0087 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$e_S(u;\hat{s})e_D(u;\hat{d}) \geq \tfrac{1}{4}\,\Delta_S(u)\Delta_D. \qquad \text{(PN.2-S)}$$

T3-EQ-0088 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$e_R(u;\hat{r})e_D(u;\hat{d}) \geq \tfrac{1}{4}\,||K(u)||\Delta_D. \qquad \text{(PN.2-R)}$$

If S is c-separating, $\Delta_S(u)\geq c||K(u)||$, then

T3-EQ-0089 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$e_S(u;\hat{s})e_D(u;\hat{d}) \geq (c/4)||K(u)||\Delta_D. \qquad \text{(PN.2-K)}$$

Proof. Apply $\max\{d(q,a),d(q,b)\}\geq d(a,b)/2$ to each pair of alternatives. Multiplying the two nonnegative lower bounds produces the factor 1/4. □

Uniform Form and Negative Boundaries

T3-LOC-054 · source: tom3_v0_9.docx · Section 3

T3-EQ-0090 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$e_R\, e_D \geq (\varepsilon_-\Delta_D/4)m(u);\quad \text{under c-separation: } e_S\, e_D \geq (c\varepsilon_-\Delta_D/4)m(u).$$

COUNTEREXAMPLES. A positive universal constant is impossible on a domain containing K=0. If $\Delta_D=0$, the bound degenerates. A fixed result norm may miss a nonzero associator. An estimator told b in advance lies outside the theorem domain.

Proposition T3-PN2-2 [PROP, status non-transfer]. A physical claim h added to axioms A without derivation or empirical validation cannot inherit THM status. Citation preserves provenance, not truth-layer strength.

Figure T3-FIG-026. Evidence gates from the imported theorem to a possible empirical observation.

Operationalization of Quantities

T3-LOC-055 · source: tom3_v0_9.docx · Section 4

T3-TBL-034 · dimensional and operational registry

Quantity	Unit	Operational meaning	Mandatory boundary
S, Δ_S, e_S	Q_S	unit of the chosen observable	instrument + independent calibration
r, K, e_R	Q_R	coordinate of the physical result	abstract A_2 sets no physical unit
D, Δ_D, e_D	1	structural coordinate	not spatial dimension without a bridge
c	Q_S/Q_R	separation factor	fixed for S and Ω
m	Q_M	scale in uniform form	declared before analysis
ε_-	Q_R/Q_M	lower coercivity	proved on Ω
α_K	J·s/Q_R	calibration of K to action	required before comparison with ħ

Quantity	Unit	Operational meaning	Mandatory boundary
θ_F12	Q_Y	material residual contrast	defined by primary readout

DIMENSION GATE. Any comparison of ||K|| with ħ without α_K is dimensionally meaningless. Structural constants, norms, basis elements, and instrument outputs need units before the V3 freeze.

PN.2 Certificate

T3-LOC-056 · T3-PN2-NUM-001

Only synthetic checks of the mathematical inequalities, status firewall, and preregistration logic were performed. Seed=20260726; N=2000. No material data were generated or analysed.

T3-TBL-035 · PN.2 numerical certificate

Check	Result	Max error	Status
two-point minimax lemma	2000/2000	0	PASS
PN.2-S product bound	2000/2000	0	PASS
PN.2-R state-space bound	2000/2000	0	PASS
c-separating corollary	2000/2000	0	PASS
uniform coercive form	2000/2000	0	PASS
associative sector K=0	2000/2000	—	PASS
degenerate Δ_D=0	2000/2000	—	PASS
revealed b outside Dom	2000/2000	—	PASS
truth-layer firewall	2000/2000	—	PASS
V3 freeze completeness	2000/2000	—	PASS
support / falsification rules	4000/4000	—	PASS
Holm order / blind split / provenance	6000/6000	0	PASS

Total: 30000/30000. Status NUM. NO EMP-OBS; EXT-RUN-000 was not executed.

Chapter 16. PredRep: Deterministic Reper Reconstruction

T3-CH-16 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-057–065 · source checkpoint T3-PRED-v0.10

Accessible Introduction

T3-EXPL-16 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can a state be reconstructed from data when the inverse problem may have several solutions, be unstable, or have no solution?
PLAIN MEANING	PredRep returns the full set of candidates compatible with data, constraints, and evidence gates, not an obligatory point.
MINIMAL EXAMPLE	For $M(x)=x^2$ and $y=1$, $x=\pm1$ are admissible. The correct output is two candidates or the quotient class $\|x\|$, not an arbitrary positive branch.

ONTOLOGY	There are a state space X, data space Y, partial forward map M, discrepancy set C_{ε,τ}, quotient symmetry, and candidate Reper bundle.
EPISTEMOLOGY	Compactness and stability require explicit hypotheses; identifiability is controlled by c_M or Jacobian rank.
PHENOMENOLOGY	The user receives SINGLETON, SET-VALUED, or ABSTAIN with residuals, diameter, and blockers.
PHYSICAL MEANING	The method models reconstruction of a hidden physical state from incomplete and noisy observations.
LIMITATION	Regularization selects a stable representative but does not prove that nature selected it. A model future remains distinct from an observed event.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a proof-carrying, set-valued PredRep operator with D/Dom, provenance, blockers, and weakest-link status.
CHAPTER ROUTE	Forward maps and candidate sets are followed by compactness, identifiability, regularization, forecasting, and counterexamples.

CHAPTER STATUS. PredRep is a deterministic model/inverse-problem operator. Its point or set output is not an empirical event.

Spaces and Forward Map

T3-LOC-057 · source: tom3_v0_10.docx · Section 2

T3-EQ-0091 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$x_{cert}=(x, Rep_x, Dom_x, D_x, Cert_x, Status_x), \quad Rep_x=(R_x,I_x,U_x;D_x).$$

T3-EQ-0092 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$X_{adm}=\{x\in X : Dom(x)=PASS, D(x)=PASS, Ob(x)=0, Bridge(x)=PASS, Status(x)\neq ABSTAIN\}.$$

T3-EQ-0093 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$M: Dom(M)\subseteq X_{adm} \rightharpoonup Y_{cert}.$$

T3-TBL-036 · certified spaces and forward map

Object	Type	Meaning
X	state space	physical/geometric state, parameters, fields, or trajectory
Y	data space	measurements, features, or aggregated observables
M	forward map	predicts data from a state; not an inverse map
Γ	regularizer/prior functional	selects a stable branch under a declared rule
ε	data tolerance	noise/systematic budget in d_Y
τ	regularization gate	prefrozen Γ threshold
G	symmetry group	state equivalence invisible to data

Definition of PredRep

T3-LOC-058 · source: tom3_v0_10.docx · Section 3

T3-EQ-0094 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$C_{\varepsilon,\tau}(y)=\{x\in Dom(M): d_Y(Mx,y)\leq\varepsilon, \Gamma(x)\leq\tau, Gate(x)=PASS\}.$$

T3-EQ-0095 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{PredRep}(y)=(C_{\varepsilon,\tau}(y),\ \mathrm{diam}_G\, C,\ \text{residuals},\ \text{components},\ \text{blockers},\ \mathrm{Cert}_{\mathrm{pred}},\ \mathrm{Status}_{\mathrm{pred}}).$$

T3-TBL-037 · deterministic PredRep outputs

Output	Condition	Authorized interpretation
SINGLETON	one quotient class and stability passed	point reconstruction inside the declared model
SET-VALUED	several compatible classes, diameter≤d_max	return the full set; no hidden selection
ABSTAIN-EMPTY	candidate set empty	model/data/threshold incompatible
ABSTAIN-WIDE	diameter>d_max or unbounded	insufficient identifiability
ABSTAIN-GATE	D/Dom/bridge/provenance/status damaged	computation unauthorized

Figure T3-FIG-027. PredRep fibers over certified data packets.

Compactness and Closed Graph

T3-LOC-059 · source: tom3_v0_10.docx · Section 4

Theorem T3-PRED-1 [THM-COND]. If X_{adm} is compact, M is continuous on X_{adm}, Γ is lower semicontinuous, and Gate=PASS is closed, then $C_{\varepsilon,\tau}(y)$ is compact or empty. Proof: it is an intersection of closed subsets of compact X_{adm}. Nonemptiness is separate. □

Theorem T3-PRED-2 [THM-COND]. Under the same hypotheses the graph of $(y,\varepsilon,\tau)\mapsto C_{\varepsilon,\tau}(y)$ is closed. Compact X_{adm} then gives upper semicontinuity in the standard metric sense.

LIMITATION. Upper semicontinuity excludes sudden appearance of remote candidates under small perturbations, but not disappearance of a branch at a constraint boundary.

Identifiability

T3-LOC-060 · source: tom3_v0_10.docx · Section 5

T3-EQ-0096 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Mx=Mx' \ \Rightarrow\ [x]_G=[x']_G.$$

T3-EQ-0097 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$d_Y(Mx,Mx') \geq c_M\, d_{X/G}([x],[x']) \quad \text{for } x,x' \text{ in the declared sector.}$$

Theorem T3-PRED-3 [THM-COND]. For every y,

T3-EQ-0098 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{diam}_{X/G}\, C_\varepsilon(y) \leq 2\varepsilon/c_M.$$

If x^* generates $y^*=Mx^*$, $d_Y(y,y^*)\leq\delta$, and $x\in C_\varepsilon(y)$, then

T3-EQ-0099 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$d_{X/G}([x],[x^*]) \leq (\varepsilon+\delta)/c_M.$$

Both inequalities follow from the triangle inequality in Y and the quantitative lower bound for M. □

Figure T3-FIG-028. Ordinary, quotient, and quantitative identifiability.

Regularization

T3-LOC-061 · source: tom3_v0_10.docx · Section 6

T3-EQ-0100 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$R_\alpha(y)=\operatorname{argmin}_{x\in X_{adm}} \{ d_Y(Mx,y)^2 + \alpha\,\Gamma(x) \}, \quad \alpha>0.$$

R_α remains set-valued when the minimum is not unique. In a linear Hilbert sector with $\Gamma(x)=\|x\|^2$,

T3-EQ-0101 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$x_\alpha=(A^* A+\alpha I)^{-1}A^* y.$$

The parameters α and Γ encode a stability, smoothness, or prior choice. They do not establish that the minimizer is the unique state of nature.

REGULARIZATION FIREWALL. Store the raw candidate set, the regularized selector, and sensitivity to α. Publishing one selected curve without its alternatives is prohibited.

Deterministic tie-break. A single identifier may be exposed only through a prefrozen lexicographic rule after the full maximizer set is stored. Its status is SELECTED-REPRESENTATIVE, not IDENTIFIED-STATE.

Candidate Reper Bundle

T3-LOC-062 · source: tom3_v0_10.docx · Section 7

T3-EQ-0102 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\pi_{Rep}:E_{Rep}\to X_{adm}, \quad E_{Rep,x}=Rep_x\times Dom_x\times D_x\times Cert_x\times Status_x.$$

- source-card and immutable input hashes;
- Dom of the forward map and active physical units;
- Reper(R,I,U;D), λ defect, and CGI only on defined domains;
- residual, regularizer value, obstruction/blocker list;
- identifiability class, quotient representative, and diameter contribution;
- status vector (math, model, num, emp) by the weakest-link principle.

Proposition T3-PRED-4 [PROP]. Removing D, Dom, or provenance from a mandatory candidate cannot silently delete only that candidate unless an exclusion rule was frozen in advance; otherwise the inverse problem itself changes.

From Reconstruction to Forecast

T3-LOC-063 · source: tom3_v0_10.docx · Section 8

T3-EQ-0103 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$P_t(y_0)=\mathrm{Obs}(E_t(C_{\varepsilon,\tau}(y_0))).$$

T3-EQ-0104 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\operatorname{diam} E_t(C) \le L_t \operatorname{diam} C.$$

The estimate transports uncertainty; it does not erase it.

Figure T3-FIG-029. Inverse reconstruction, evolution, and observation adapter as three independent steps.

PHYSICAL BOUNDARY. $P_t(y_0)$ is a model set of future observables. A physical event exists only as an actual EMP-OBS after preregistration and independent execution.

Counterexamples

T3-LOC-064 · source: tom3_v0_10.docx · Section 9

T3-TBL-038 · prohibited shortcuts

Counterexample	Failure	Correct output
$M(x_1,x_2)=x_1$	x_2 completely invisible	SET/ABSTAIN; add a measurement
$M(x)=x^2$ on R	x and −x indistinguishable	quotient |x| or two branches
rank-deficient A	$\ker A\neq 0$	no finite c_M; point estimate forbidden

Counterexample	Failure	Correct output
overstrong Γ	smooth but wrong branch selected	sensitivity analysis; MODEL
C_ε(y)=∅	data incompatible with model/threshold	ABSTAIN, not a convenient nearest history
disconnected candidates	several causal regimes	retain all components
post-hoc tie-break	branch chosen after viewing data	invalid postselection
future singleton	one model trajectory	not EMP-OBS without measurement

Deterministic PredRep Certificate

T3-LOC-065 · T3-PRED-NUM-001

The certificate uses synthetic finite-dimensional models. It checks formulas and gates, not V*P, a physical forward map, or future events.

T3-TBL-039 · deterministic PredRep certificate

Check	Result	Max error
true state in discrepancy set	2000/2000	0
diameter bound 2ε/c_M	2000/2000	0
error bound (ε+δ)/c_M	2000/2000	0
nullspace ⇒ ABSTAIN	2000/2000	—
quotient x∼−x	2000/2000	4.998e−13
sequential closedness	2000/2000	0
Lipschitz stability	2000/2000	0
Tikhonov normal equations	2000/2000	1.608e−13
tie-break / empty / diameter gates	6000/6000	—
flow diameter transport	2000/2000	0
set composition / weakest link / provenance	6000/6000	—

T3-EQ-0105 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

Total: 30000/30000; status=NUM; EMP-OBS absent.

CERTIFICATE BOUNDARY. It proves implemented finite-dimensional identities and gate logic under seed 20260726. It does not prove a physical V*P state, the correctness of a concrete forward model, or the probability of a future event.

Chapter 17. Stochastic PredRep and Path Spaces

T3-CH-17 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-066–073 · source checkpoint T3-STOCH-v0.11

Accessible Introduction

T3-EXPL-17 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can PredRep be extended to random paths without presenting a chosen probability model as causal truth?

PLAIN MEANING	Stochastic PredRep stores a family of admissible path laws, transition kernels, and filters. Nonuniqueness remains SET-LAW.
MINIMAL EXAMPLE	For a finite Markov chain, Q gives P_t=exp(tQ). If data do not distinguish two admissible Q, both laws and their probability envelopes must be retained.
ONTOLOGY	Objects are a filtered probability space, kernels K_t, path measures P, generator L, martingale problem, and observation likelihood.
EPISTEMOLOGY	Existence and uniqueness come from a well-posed martingale problem; update from evidence normalization; calibration from held-out or external tests.
PHENOMENOLOGY	The output is a predictive distribution, interval/envelope, and posterior family, not one guaranteed trajectory.
PHYSICAL MEANING	The layer represents noise, random transitions, parameter uncertainty, and partial observability.
LIMITATION	A posterior depends on model and prior; calibration does not establish a causal mechanism; probability is not physical necessity.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial object is StochPredRep with separated aleatoric, epistemic, and structural uncertainty and weakest-link status.
CHAPTER ROUTE	Path laws, martingale problems, filtering, and calibration are built first. Chapter 18 isolates rare transitions.

CHAPTER STATUS. The probability carrier is mathematical/model-level. No probability is authorized for empirical use without calibration and a declared external protocol.

Probability Carrier

T3-LOC-066 · source: tom3_v0_11.docx · Section 2

Let (E,E) be a standard Borel state space, $\Omega=D([0,T],E)$ or $E^{0,\dots,n}$, $X_t(\omega)=\omega(t)$, and $F_t=\sigma(X_s:s\le t)$. A certified stochastic datum contains the deterministic candidate set, Θ_{adm} with Reper/Dom/D, transition kernels or generators, observation kernels and calibration contract, and immutable provenance/seed/status data.

T3-EQ-0106 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathscr{P}_{0:T}(y_0) = \{ P_{x,\theta} : x\in C_{\varepsilon,\tau}(y_0),\ \theta\in\Theta_{adm},\ \mathrm{Gate}(x,\theta)=\mathrm{PASS} \}.$$

T3-EQ-0107 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{StochPredRep}(y_0) = (\mathscr{P}_{0:T},\ \underline{p},\ \bar{p},\ \text{predictive sets, filter, calibration diagnostics, blockers, Cert_stoch, Status_stoch}).$$

T3-TBL-040 · stochastic outputs

Output	Condition	Authorized interpretation
SINGLE-LAW	one law with proved well-posedness	unique model law; not EMP-OBS
SET-LAW	several laws or unidentified parameters	return family and envelopes
ABSTAIN-EMPTY	no admissible law	model/data/bridge incompatible
ABSTAIN-ILLPOSED	existence, measurability, or normalization missing	inference forbidden

Output	Condition	Authorized interpretation
ABSTAIN-UNCAL	calibration required but absent	probability unauthorized for empirical use

Figure T3-FIG-030. End-to-end contract of stochastic PredRep.

Transition Kernels and Path Laws

T3-LOC-067 · source: tom3_v0_11.docx · Section 3

T3-EQ-0108 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$P(X_0\in dx_0,\dots,X_n\in dx_n)=\mu_0(dx_0)\prod_{k=0}^{n-1}K_k(x_k,dx_{k+1}).$$

Theorem T3-STOCH-1 [THM-PRIOR/IMPORT]. On standard measurable spaces, an initial probability and measurable probability kernels define a unique measure on sequence space with the stated finite-dimensional distributions (Ionescu–Tulcea construction). Here it supplies only the mathematical path-law carrier.

T3-EQ-0109 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$K^{m+n}(x,B)=\int_E K^m(x,dz)K^n(z,B).$$

Proposition T3-STOCH-2 [PROP]. For probability measures μ,ν and a Markov kernel K,

T3-EQ-0110 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\|\mu K-\nu K\|_{TV}\le\|\mu-\nu\|_{TV}.$$

T3-EQ-0111 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\|\mu K-\nu K\|_{TV}\le\delta(K)\|\mu-\nu\|_{TV}.$$

LIMITATION. Distributional contraction is a property of the selected kernel and total-variation metric. It does not establish causal forgetting of history.

Family of Laws, Not a Hidden Mixture

T3-EQ-0112 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\underline{p}(A)=\inf_{P\in\mathscr{P}}P(A),\quad \bar{p}(A)=\sup_{P\in\mathscr{P}}P(A).$$

A unique mixture $\int P_\theta w(d\theta)$ is allowed only under a separately justified and frozen weight w. Otherwise epistemic uncertainty is silently replaced by a prior choice.

Martingale Problem

T3-LOC-068 · source: tom3_v0_11.docx · Section 4

T3-EQ-0113 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$M_t^f = f(X_t) - f(X_0) - \int_0^t Lf(X_s)\,ds$$

A law solves the martingale problem (L,μ) when $X_0\sim\mu$ and M^f is a martingale for each $f\in D(L)$. Well-posedness means existence and uniqueness in law for each admissible initial measure.

Theorem T3-STOCH-3 [THM-FINITE]. If E is finite and Q has nonnegative off-diagonal entries with $q_{ii}=-\sum_{j\neq i}q_{ij}$, then $P_t=\exp(tQ)$ is the unique stochastic semigroup and the martingale problem is well-posed. The proof is the finite-dimensional Kolmogorov system and uniqueness of the matrix exponential.

In general state spaces, existence and uniqueness are separate obligations. No solution gives ABSTAIN; multiple solutions give SET-LAW or a preregistered Markov selection.

Figure T3-FIG-031. Martingale problem as the existence and uniqueness gate for a path law.

PHYSICAL BOUNDARY. A generator L encodes local stochastic dynamics inside a model. Mathematical well-posedness does not show that nature realizes that process.

Stochastic Filtering

T3-LOC-069 · source: tom3_v0_11.docx · Section 5

T3-EQ-0114 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\pi_t^-(dx)=\int K_t(x',dx)\pi_{t-1}(dx'),$$

T3-EQ-0115 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$Z_t=\int g_t(y_t|x)\pi_t^-(dx), \quad \pi_t(dx)=g_t(y_t|x)\pi_t^-(dx)/Z_t.$$

Proposition T3-STOCH-4 [PROP]. If Z_t∈(0,∞), the update is a probability. If Z_t=0, infinite, or the likelihood is uncertified on the active Dom, the correct output is ABSTAIN. Each admissible model is updated separately; post-result prior changes are postselection.

Figure T3-FIG-032. Prediction-update cycle and the zero-evidence gate.

Three Channels of Uncertainty

T3-TBL-041 · uncertainty channels

Channel	Meaning	Stored object
Aleatoric	variation inside a fixed P	Var_P or conditional entropy
Epistemic	difference among P∈P	probability envelope / model spread
Structural	Dom, bridge, likelihood, or causal adapter undefined	blocker / ABSTAIN

T3-EQ-0116 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\bar{p}(1-\bar{p})=E[p(1-p)] + Var(p).$$

This decomposition uses a selected mixing law. Without an authorized mixing law, retain an interval/envelope rather than one number.

Calibration and Proper Scores

T3-LOC-070 · source: tom3_v0_11.docx · Section 6

T3-EQ-0117 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E[O_i \mid p_i=p]=p.$$

Empirical calibration requires preregistered held-out data, bins or a calibration model, confidence procedure, and multiplicity control. Simulation from the same model tests code, not external calibration.

T3-EQ-0118 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$BS(p,o)=(p-o)^2.$$

For a Bernoulli truth p, the expected Brier score reported as q is uniquely minimized at q=p. Strict propriety promotes honest probabilities but does not establish causal mechanism.

T3-TBL-042 · calibration levels

Level	Requirement	Status
MODEL-CAL	identity inside the generative model	NUM/MODEL
INTERNAL-CAL	held-out split from the same source	EMP-PLAN / limited
TEMPORAL-CAL	later data under frozen protocol	EMP-OBS candidate
EXTERNAL-CAL	independent site/instrument/population	stronger EMP-OBS candidate
CAUSAL-VALID	intervention or identified causal bridge	separate proof obligation

Figure T3-FIG-033. Probability, calibration, and causal interpretation are separate layers.

Counterexamples

T3-LOC-071 · source: tom3_v0_11.docx · Section 7

T3-TBL-043 · stochastic counterexamples

Counterexample	False shortcut	Correct output
two generators fit the same data	average them silently	SET-LAW + envelopes
Z_t=0	normalize anyway	ABSTAIN
posterior under arbitrary prior	report objective probability	prior-sensitive family
good in-sample calibration	claim external validity	held-out/external test needed
simulation frequency	call it physical frequency	NUM only
law contraction	claim causal memory loss	model property only
ill-posed martingale problem	choose one solution	SET-LAW or ABSTAIN
probability one	claim logical necessity	almost sure under P only

Stochastic PredRep Certificate

T3-LOC-072–073 · T3-STOCH-NUM-001

Synthetic finite Markov/HMM models test kernel algebra, path laws, martingale identities, filtering gates, proper scores, and the status firewall. No physical or cosmological data were used.

T3-TBL-044 · stochastic certificate

Check	Result	Control
kernel stochasticity / Chapman–Kolmogorov	4000/4000	≤1e−12
Ionescu–Tulcea finite product law	2000/2000	exact normalization
TV contraction / Dobrushin bound	4000/4000	PASS
finite-state martingale identity	2000/2000	≤1e−12
filter normalization / zero-evidence gate	4000/4000	PASS
uncertainty decomposition	2000/2000	≤1e−12
Brier propriety	2000/2000	grid error≤4.999e−4
set-law envelopes / weakest link / provenance	6000/6000	PASS
Total	32000/32000	status NUM

CERTIFICATE BOUNDARY. The certificate verifies implemented stochastic identities and gates. It does not establish empirical calibration, a causal mechanism, or a physical path law.

Chapter 18. Rare Transitions, Action Barriers, and Metastability

T3-CH-18 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7

RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-074–079 · source checkpoint T3-RARE-v0.12

Accessible Introduction

T3-EXPL-18 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can exponentially rare transitions be characterized and simulated without confusing an asymptotic exponent, a numerical path, and an observed event?
PLAIN MEANING	Large-deviation theory assigns an action cost to paths. Low-action paths are candidates, while finite-noise probability and physical realization require separate certificates.
MINIMAL EXAMPLE	For a double-well diffusion the climb from −1 to the saddle has action 1/4, while the downhill path has zero action. This is a model barrier, not a measured cosmic transition.
ONTOLOGY	Objects are small-noise laws P_ε, topology, speed, rate function I, quasipotential, instanton set, and finite-sample estimator.
EPISTEMOLOGY	LDP gives logarithmic bounds under tightness assumptions; simulation is validated by likelihood-ratio identities and second moments; observation requires an external protocol.
PHENOMENOLOGY	A rare regime appears as exponential suppression, long residence time, and a small set of dominant transition paths.
PHYSICAL MEANING	The layer models metastability and noise-driven switching between long-lived regimes.
LIMITATION	The exponent alone is not a finite-ε probability; an instanton is not a future causal history; zero hits do not imply zero probability.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a Rare-event Reper certificate connecting action, path sets, finite-sample bounds, blockers, and status.
CHAPTER ROUTE	LDP and action are followed by the double-well witness, exit times, importance sampling, and the empirical firewall.

CHAPTER STATUS. Classical large-deviation and metastability results are imported conditionally. The V*P rare-transition bridge remains OPEN/PHY-HYP.

LDP Carrier

T3-LOC-073 · source: tom3_v0_12.docx · Section 2. LDP carrier and rare-event inference ladder

T3-LOC-074 · source: tom3_v0_12.docx · Section 2

T3-EQ-0119 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$-\inf_{x\in A^\circ} I(x) \le \liminf_{\varepsilon\downarrow 0} \varepsilon \log P(Z_\varepsilon\in A) \le \limsup_{\varepsilon\downarrow 0} \varepsilon \log P(Z_\varepsilon\in A) \le -\inf_{x\in \mathrm{cl}\, A} I(x).$$

T3-EQ-0120 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$J(y)=\inf\{I(x):F(x)=y\},\quad \inf\varnothing=\infty.$$

The scaling convention is fixed once: the diffusion noise is $\sqrt{\varepsilon}$ and the LDP speed is $1/\varepsilon$. Replacing $\sqrt{\varepsilon}$ by ε changes the speed and rate normalization.

T3-TBL-045 · rare-event inference ladder

Level	Verdict	Authorized meaning
L0	IMPOSSIBLE-IN-MODEL	event is unreachable inside the declared carrier
L1	FINITE-SAMPLE-RISK-BOUND	coverage-valid finite-sample bound

Level	Verdict	Authorized meaning
L2	EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL	positive action barrier; no finite-ε guarantee
L3	CANDIDATE-RARE-TRANSITION	minimizing path or path set
L4	EMPIRICAL-EVENT	independently observed event

Figure T3-FIG-034. Large-deviation pipeline and non-substitutable inference ladder L0–L4.

Action Functional

T3-EQ-0121 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$dX_t^\varepsilon = b(X_t^\varepsilon)dt + \sqrt{\varepsilon}\,\sigma(X_t^\varepsilon)dW_t, \quad a(x)=\sigma(x)\sigma(x)^{T}.$$

T3-EQ-0122 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$I_{0T}(\varphi)= 1/2 \inf \{\int_0^T ||u_t||^2 dt : \dot{\varphi}_t=b(\varphi_t)+\sigma(\varphi_t)u_t \text{ a.e.}\}.$$

If no admissible control exists, $I_{0T}(\varphi)=\infty$. For nondegenerate $a=\sigma\sigma^T$,

T3-EQ-0123 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$I_{0T}(\varphi)=1/2\int_0^T \langle \dot{\varphi}-b(\varphi), a(\varphi)^{-1}(\dot{\varphi}-b(\varphi))\rangle dt.$$

A full path-space LDP still requires hypotheses on b, σ, initial data, topology, and exponential tightness. Degenerate a must be treated by the control representation, not by blind inversion.

Quasipotential and Instanton Set

T3-EQ-0124 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$V_A(x)=\inf_{T>0} \inf\{I_{0T}(\varphi): \varphi(0)\in A, \varphi(T)=x\}.$$

T3-EQ-0125 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$c_D=\inf_{y\in\partial D} V_A(y), \quad \mathcal{M}_D=\operatorname{argmin}_{y\in\partial D,\varphi} I_{0T}(\varphi).$$

Equal-cost paths yield SET-PATH. For a model family $\theta\in\Theta_{adm}$, retain the barrier envelope $c_D(\theta)$ rather than an arbitrary average.

TYPE GATE. Associator amplitude, CGI, and λ are not automatically actions. A map to state variables, drift, diffusion metric, and physical units is required.

Double-Well Witness

T3-LOC-075 · source: tom3_v0_12.docx · Section 4

T3-EQ-0126 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$dX_t^\varepsilon = -V'(X_t^\varepsilon)dt + \sqrt{(2\varepsilon)}dW_t, \quad V(x)=(x^2-1)^2/4.$$

T3-EQ-0127 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$I_{0T}(\varphi)=1/4\int_0^T (\dot{\varphi}_t+V'(\varphi_t))^2 dt.$$

T3-EQ-0128 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$I_{up} = \int_{-1}^{0} V'(x)dx = V(0)-V(-1)=1/4.$$

The reverse-gradient path climbs from −1 to the saddle at action 1/4; the downhill gradient path has zero action.

Figure T3-FIG-035. Double-well witness: metastable minima, saddle, and barrier ΔV=1/4.

T3-EQ-0129 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

Figure 2. Double well: metastable minimum, saddle, and barrier ΔV=1/4.

Metastability

T3-LOC-076 · source: tom3_v0_12.docx · Section 5

T3-EQ-0130 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\lim_{\varepsilon \downarrow 0} \varepsilon \log E_a \tau_D^{\varepsilon} = c_D.$$

T3-EQ-0131 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_{-1} \tau_D^{\varepsilon} \sim [2\pi / \sqrt{(|V''(0)|V''(-1))}] \exp(\Delta V/\varepsilon) = (2\pi/\sqrt{2}) \exp(1/(4\varepsilon)).$$

FINITE-E LIMITATION. The symbol ~ is asymptotic. Without a remainder, an ε range, and discretization control, it is not a guaranteed bound for a concrete run.

V*P Rare-Transition Bridge

T3-TBL-046 · fillable physical bridge

Component	Value	Evidence requirement
physical state x	[FILLABLE]	which V*P configuration is encoded
small parameter ε	[FILLABLE]	units and noise calibration
drift b / potential V	[FILLABLE]	derived from a variational principle, not post-hoc fit
diffusion σ	[FILLABLE]	noise model and covariance
target A / exit domain D	[FILLABLE]	operational event and boundary
observation adapter	[FILLABLE]	how a hidden transition becomes a measurement
independent run	[FILLABLE]	EXT-RUN and blind protocol

Until these fields are filled, the double well is a mathematical witness, not a physical model of a specified process.

Zero Observations

T3-EQ-0132 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$p_U = 1-\alpha^{1/N}.$$

With zero events in N independent trials, this is the exact one-sided upper bound of confidence 1−α. Zero count does not prove p=0; dependence, adaptive stopping, or weighted simulation requires a different calculation.

Importance Sampling

T3-LOC-077 · source: tom3_v0_12.docx · Section 6

T3-EQ-0133 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\hat{p}_N = (1/N) \Sigma_{i=1}^N 1_A(Y_i)L(Y_i), \quad Y_i \sim Q,$$

The estimator is unbiased when the likelihood ratio is correct and integrable and Q covers the event support. The zero-variance proposal P(·|A) is normally unknown.

Gaussian Tail Witness

T3-EQ-0134 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$L(y)=\exp(-ay+a^2/2), \quad E_Q[1_{Y\geq b}L(Y)]=\Phi(b).$$

T3-EQ-0135 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$E_Q[(1_{Y\geq b}L(Y))^2]=\exp(a^2)\,\Phi(b+a).$$

Choosing a=b reduces the second moment for b≥2 in the certificate. This proves the scheme only for the Gaussian witness, not for an arbitrary V*P target.

Figure T3-FIG-036. Change of measure, likelihood ratio, and mandatory support/design gates.

Efficiency contract

- freeze proposal and target event before the confirmatory run;
- compute likelihood ratios in log-domain and test support;
- store variance, second moment, effective sample size, and weight diagnostics;
- use a separate pilot for adaptive tilting or preserve sequential validity;
- use a justified mixture or dynamic scheme for nonunique instantons;
- retain NUM status until an independent EMP-OBS exists.

Rare-Event Firewall

T3-LOC-078 · source: tom3_v0_12.docx · Section 7

Figure T3-FIG-037. Asymptotic, simulation, and physical observation are separate proof layers.

T3-TBL-047 · asymptotic and empirical firewall

Scenario	Incorrect conclusion	Correct output
positive barrier	event declared impossible	EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL
instanton found	path called future cause	CANDIDATE-RARE-TRANSITION
one Monte Carlo path	simulation called EMP-OBS	NUM
zero hits	p=0	use exact upper bound
LDP without exponential tightness	full upper bound claimed	ABSTAIN-LDP
discontinuous observable	contraction applied silently	ABSTAIN-CONTRACTION
post-hoc proposal	weights tuned after result	unauthorized analysis
two equal-cost instantons	one selected for convenience	SET-PATH
small action	large finite-ε probability claimed	need prefactor/remainder
good variance reduction	physical mechanism confirmed	efficiency ≠ causality

Rare-Event Reper Certificate

T3-EQ-0136 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{Cert_RARE}=(\mathscr{X},\tau,\varepsilon,P_\varepsilon,I,A,c_A,\mathscr{M}_A,R_\varepsilon,Q,L,FS,D,Dom,src,code,hash,status).$$

R_ε records a finite-ε remainder or its explicit absence; Q/L is the proposal/likelihood pair; FS is the finite-sample certificate. Missing mandatory fields create ABSTAIN and a blocker list, not a numeric zero.

T3-TBL-048 · rare-event verdicts

Verdict	Authorized meaning
IMPOSSIBLE-IN-MODEL	unreachability proved inside the carrier
FINITE-SAMPLE-RISK-BOUND	coverage-valid bound exists
EXPONENTIALLY-SUPPRESSED-IN-MODEL	LDP and c_A>0, no finite-ε bound
CANDIDATE-RARE-TRANSITION	low-action path or instanton set
ABSTAIN	mandatory interface unresolved

Rare-Transition Certificate

T3-LOC-079 · T3-RARE-NUM-001

The synthetic certificate checks Gaussian LDP scaling, contraction, control/action identities, the double well, logarithmic Eyring–Kramers scale, Gaussian importance sampling, set-valued instantons, and blocker-safe status. No physical data are used.

T3-TBL-049 · rare-event certificate

Check	Result	Control
Gaussian rate nonnegativity	2000/2000	—
Gaussian tail exponent	2000/2000	gap 8.570e−02
linear contraction principle	2000/2000	7.105e−15
deterministic zero action	2000/2000	0
positive perturbed action	2000/2000	PASS
control/action equivalence	2000/2000	0
double-well barrier	2000/2000	0.250
reverse-gradient action	2000/2000	2.500e−05
downhill zero action	2000/2000	0
Eyring–Kramers log scale	2000/2000	gap 5.963e−02
likelihood normalization / unbiasedness	4000/4000	≤2.220e−16
IS second-moment reduction	2000/2000	log gain≥2.577
finite-ε / set-path / abstain / weakest-link / provenance	10000/10000	PASS
Total	36000/36000	status NUM

CERTIFICATE BOUNDARY. It proves implemented identities and gate logic in Gaussian, linear-control, and double-well witnesses. It does not prove a physical V*P small parameter, a true potential/noise model, finite-ε accuracy, causality, independent calibration, or EMP-OBS.

Chapter 19. Observational Adapters and External Physical Data

T3-CH-19 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-080–087 · source checkpoint T3-OBS-v0.8

Accessible Introduction

T3-EXPL-19 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	Which technical and evidentiary conditions are required before external physical data become an admissible KLT-RBD input?
PLAIN MEANING	Downloading a table is insufficient. Version, licence, units, masks, selection, covariance, calibration, and hashes must be frozen and every field must be connected to a model observable.
MINIMAL EXAMPLE	A catalogue with diagonal errors cannot replace the published full covariance. Dropping correlations changes the likelihood and may create false significance.
ONTOLOGY	The objects are a data source-card, raw artifact, schema adapter, observable map, covariance object, selection/mask object, and provenance certificate.

EPISTEMOLOGY	Data become known only after no-loss ingest, documentation and unit checks, checksums, and a reproducible transformation.
PHENOMENOLOGY	For computation, an external project becomes typed arrays with explicit missing values and systematics.
PHYSICAL MEANING	The adapter connects V*P/packet predictions to actual measurement channels.
LIMITATION	Public data do not imply that a test has been performed. Samples, bins, and the primary statistic may not be changed after viewing the result.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is a Reper-based ingest architecture in which observable, source, covariance, licence, D, and blockers form one typed record.
CHAPTER ROUTE	Adapters and provenance are formalized first; then a preregistration-ready input is defined. Chapter 20 describes independent hypothesis testing.

CHAPTER STATUS. All THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/REFUTED/ABSTAIN labels are inherited from the frozen Russian master. Translation creates no status promotion.

Observational Interface

T3-LOC-080 · source: tom3_v0_8.docx · Section 1

ONTOLOGY. An observable is an element of data space obtained from a model state through a typed adapter; it is not the model state itself.

EPISTEMOLOGY. The relation is known only after map, units, calibration, selection, covariance, and provenance are defined. Without them the formula remains MODEL.

PHENOMENOLOGY. For an experimenter the adapter appears as a catalogue, mask, error table, and likelihood; for a computer it is a partial function with failure states.

PHYSICAL MEANING. The path from a background solution to measured redshift-distance summaries is modelled.

LIMITATION. The adapter does not prove the mechanism that generated H(z), and a fit is not a causal explanation.

AUTHORIAL NOVELTY. The authorial contribution is a blocker-safe Obs operator embedded in KLT-RBD with weakest-link status and mandatory ABSTAIN.

Figure T3-FIG-038. End-to-end observational adapter and its PASS/FAIL gates.

Definition T3-OBS-001 [DEF-A]. An observational adapter is the partial map

T3-EQ-0137 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{Obs}_{\mathscr{D}} : \mathrm{Dom}(\mathrm{Obs}_{\mathscr{D}}) \subset Q_{\mathrm{model}} \times \mathrm{Cal}_{\mathscr{D}} \times \mathrm{Sel}_{\mathscr{D}} \times \mathrm{Prov}_{\mathscr{D}} \rightharpoonup Y_{\mathscr{D}} \times \mathrm{Cov}_{\mathscr{D}} \times \mathrm{Cert}_{\mathscr{D}}.$$

Here $\mathscr{D}$ is an observing programme, $Y_{\mathscr{D}}$ the space of data summaries, $\mathrm{Cov}_{\mathscr{D}}$ the covariance object, and $\mathrm{Cert}_{\mathscr{D}}$ the units, version, mask, licence, hashes, and source-card. If a mandatory argument is absent, $\mathrm{Obs}_{\mathscr{D}}$ is undefined.

Redshift Map

T3-LOC-081 · source: tom3_v0_8.docx · Section 2

Definition T3-OBS-002 [DEF-A/COND]. For a photon wave-vector k and emitter/observer four-velocities u_e,u_o,

T3-EQ-0138 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$1+z = (-g(u_e,k_e))/(-g(u_o,k_o)).$$

For comoving emitter and observer in an FLRW background this reduces to

T3-EQ-0139 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$1+z = a(t_o)/a(t_e).$$

The reduction is conditional on metric light propagation, the chosen congruence, a valid separation of peculiar-velocity and gravitational contributions, and a clock convention. These assumptions belong in the V*P bridge certificate.

FILLABLE FIELD. Exact V*P photon/clock adapter, frame convention, and peculiar-velocity correction rules.

Hierarchy of Cosmological Distances

T3-LOC-082 · source: tom3_v0_8.docx · Section 3

Figure T3-FIG-039. From H(z) to radial, transverse, angular, and photometric distances.

Assume H(z)>0 on the observing interval. Define

T3-EQ-0140 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$D_H(z)=c/H(z), \quad D_C(z)=\int_0^z c\, dz'/H(z').$$

For constant spatial curvature K,

T3-EQ-0141 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$D_M(z)=S_K(D_C),$$

T3-EQ-0142 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$S_K(\chi)=\sin(\sqrt{K}\chi)/\sqrt{K}\ \ (K>0), \quad \chi\ \ (K=0), \quad \sinh(\sqrt{-K}\chi)/\sqrt{-K}\ \ (K<0).$$

T3-EQ-0143 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$D_A=D_M/(1+z), \quad D_L=(1+z)D_M, \quad \mu=5\log_{10}(D_L/\mathrm{Mpc})+25.$$

Proposition T3-OBS-1 [COND-PROP]. Under metric null propagation and photon-number conservation,

T3-EQ-0144 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$D_L=(1+z)^2 D_A.$$

A duality violation may reflect a propagation-assumption failure, selection bias, or calibration failure; it does not by itself identify a new V*P mechanism.

Supernova Adapter

T3-LOC-083 · source: tom3_v0_8.docx · Section 6

T3-EQ-0145 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$m_{model}(z;\theta,M_B)=5\log_{10}[D_L(z;\theta)/\mathrm{Mpc}]+25+M_B.$$

T3-EQ-0146 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\chi^2_{SN}=(y_{SN}-m_{model})^T\, C_{SN}^{-1}\, (y_{SN}-m_{model}).$$

Proposition T3-OBS-2 [PROP]. For $D_L=H_0^{-1}d_L(z;\theta)$, the transformation

T3-EQ-0147 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$H_0\to\lambda H_0, \quad M_B\to M_B+5\log_{10}\lambda$$

leaves m_model invariant. An uncalibrated SN sample therefore does not separately identify H_0 and absolute luminosity. For a linear nuisance intercept M,

T3-EQ-0148 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\hat{M} = [1^{\top} C^{-1}(y - m_0)]/[1^{\top} C^{-1} 1].$$

DATA GATE. For Pantheon+, freeze the exact data file, full covariance, duplicate-light-curve policy, redshift column, calibrator subset, and repository commit/hash. No missing value is filled by invention.

BAO Adapter

T3-LOC-084 · source: tom3_v0_8.docx · Section 7

T3-EQ-0149 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$D_V(z) = [z\, D_M(z)^2\, D_H(z)]^{1/3}.$$

Typical BAO summaries use D_M/r_d, D_H/r_d, or D_V/r_d. If $H(z) = H_0 E(z)$, both geometric distances scale as H_0^{-1}. The transformation

T3-EQ-0150 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$H_0 \to \lambda H_0, \quad r_d \to r_d/\lambda$$

preserves D_M/r_d and D_H/r_d. An absolute scale requires an external r_d calibration or another independent ruler.

LIMITATION. DESI BAO products can test expansion shape and distance ratios, but a good fit does not confirm a packet mechanism. Covariance, fiducial corrections, and look-elsewhere/post-selection control remain mandatory.

Map of External Data

T3-LOC-085 · source: tom3_v0_8.docx · Section 9

Figure T3-FIG-040. Official data sources and the prohibition of automatic status promotion.

T3-TBL-050 · current external-data map

Source	State	Verified fact	Role in Volume III	Source status
DESI DR1	19 Mar 2025; public	18.7 million new spectra; CC BY 4.0	spectra/redshift adapter tests	support / empirical data
DESI DR2 cosmology	19 Mar 2025 papers; chains public	BAO results from first 3 years; raw DR2 spectra/redshifts not public	BAO likelihood planning	comparison / empirical summaries
Pantheon+	2022 paper + public repository	1701 light curves / 1550 SNe; distances and covariance	SN adapter and nuisance audit	empirical data
Planck 2018	final full-mission legacy	CMB likelihoods and parameter chains	early-Universe calibration/comparison	prior art / empirical data
Euclid Q1	19 Mar 2025	63.1 deg^2; about 30 million objects; not a cosmology release	catalogue/selection adapter tests	support / empirical data

IMPORTANT. Euclid Q1 is not a completed cosmology validation set; the official release is a quick data release intended mainly for early astrophysical studies.

Preregistration Card

T3-LOC-086 · source: tom3_v0_8.docx · Section 10

T3-TBL-051 · EMP-PLAN preregistration card

Field	Content
Dataset/version	[FILLABLE]
Immutable locator + SHA-256	[FILLABLE]
Primary observable	[FILLABLE: H(z), D_M/r_d, D_H/r_d, μ, or other]
Model family	[FILLABLE: ΛCDM comparison + exact V*P closure]
Primary parameter/signature	[FILLABLE]
Null model	[FILLABLE]
Nuisance parameters	[FILLABLE]
Covariance treatment	[FILLABLE]
Selection/masks	[FILLABLE]
Blinding split	[FILLABLE]
Multiplicity correction	[FILLABLE]
Support/refutation criterion	[FILLABLE]
Independent executor	[FILLABLE]
EXT-RUN status	NOT EXECUTED

EMPIRICAL STATUS. This card is EMP-PLAN. Until the fields are complete and an independent executor runs the frozen code/data package, no EMP-OBS exists.

Observational Source-Cards

T3-LOC-087 · source: tom3_v0_8.docx · Section 14

T3-TBL-052 · observational bibliography cards

Author	Title	Year / ID	Role	Relation to Volume III
Hogg, D. W.	Distance measures in cosmology	1999; arXiv:astro-ph/9905116	prior art / formulas	D_C, D_M, D_A, D_L, μ
Planck Collaboration	Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters	2020; DOI 10.1051/0004-6361/201833910	comparison / empirical data	CMB likelihood and parameter framework
Brout et al.	The Pantheon+ Analysis: Cosmological Constraints	2022; DOI 10.3847/1538-4357/ac8e04	empirical data / comparison	SN covariance and likelihood
PantheonPlusSH0ES	DataRelease repository	public repository; exact commit required	empirical data	distances, covariance, chains
DESI Collaboration	DESI DR2 Results II	2025; arXiv:2503.14738	empirical summaries / comparison	D_M/r_d, D_H/r_d, covariance
ESA & Euclid Consortium	Euclid Q1 documentation	2025/2026; official Q1 documents	support / adapter	catalogue, masks, photometry/spectroscopy

Chapter 20. Verification Protocols for F-1–F-14 and Independent EXT-RUN

T3-CH-20 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-088–094 · source checkpoint T3-PN2-v0.9

Accessible Introduction

T3-EXPL-20 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can F-1–F-14 be converted from physical conjectures into falsifiable protocols with decisions fixed in advance?
PLAIN MEANING	Each hypothesis receives a measurable object, null model, primary statistic, minimum effect, systematic budget, blinding, multiplicity correction, and conclusion boundary.
MINIMAL EXAMPLE	For F-12 two bracketing protocols, the sign s_0, δ_{min}, and a paired statistic are selected before the freeze. Post-data alteration is forbidden.
ONTOLOGY	The object is the preregistration card EXT-RUN-000 containing the hypothesis, Ω, code/data hashes, decision rules, and independent executor.
EPISTEMOLOGY	Support or falsification appears only after V3 freeze, V4 blind run, V5 independent replication, and a bounded V6 conclusion.
PHENOMENOLOGY	The experimenter receives an exact action list; the reader sees which decisions preceded unblinding.
PHYSICAL MEANING	The protocol separates a locally testable signature from a global metaphysical interpretation of V*P.
LIMITATION	No EXT-RUN is performed in this volume. Platform, δ_{min}, power, and executor remain fillable fields and blockers.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the translation of F-1–F-14 into one Reper-based falsification framework with explicit ABSTAIN.
CHAPTER ROUTE	The hypothesis, observable, and falsification matrices are consolidated; then the first test card is built. Chapter 21 defines the memory that stores all proof objects.

CHAPTER STATUS. All THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/REFUTED/ABSTAIN labels are inherited from the frozen Russian master. Translation creates no status promotion.

F-1–F-14 Matrix

T3-LOC-088 · source: tom3_v0_9.docx · Section 5
T3-TBL-053 · canonical F-1–F-14 matrix

ID	Canonical meaning	Priority	Candidate observable	Null model	Status
F-1	R⋆R as a physical algebra of time	P1/P4	repeatable bracket contrast	associative / known-memory model	PHY-HYP

ID	Canonical meaning	Priority	Candidate observable	Null model	Status
F-2	PN.2 is more fundamental than PN.1	P4	new held-out prediction + derivation of standard limits	standard quantum theory	PHY-HYP
F-3	PN.2 ⇒ PN.1	P0	operator identity and dispersion bound	commutator independent of K	OPEN bridge
F-4	regime α_K||K|| ≈βℏ exists	P0	cross-platform action scale	no universal β	PHY-HYP
F-5	associator induces an operator commutator	P0	matrix elements and identities	ternary bracket is not a commutator	OPEN bridge
F-6	seven-component structure of time	P3	seven identifiable modes	1–6 components + noise	PHY-HYP
F-7	FOS/V*P has an observable realization	P3	invariant residual to SR/GR	SR/GR + standard matter	PHY-HYP
F-8	T defines physical temporal evolution	P2	blind trajectory predictions	standard generator	PHY-HYP
F-9	dC/dτ≥0	P2	sign of derivative C	nonmonotonicity / ordinary dissipation	PHY-HYP
F-10	∇_T K=J_T is a field equation	P0/P3	well-posed field solution and source	no separate K-field	OPEN bridge
F-11	K dynamics determines the early Universe	P3	predeclared CMB/LSS template	ΛCDM / extensions	PHY-HYP
F-12	K localizes in matter	P1	controlled residual bracket contrast	standard material/memory model	SELECTED PLAN
F-13	observer branch is finite	P2/P4	resource-invariant cutoff	technical limit grows with resources	PHY-HYP
F-14	gravity/ cosmology corrections	P3	explicit waveform/spectrum correction	GR/QFT/ΛCDM + extensions	PHY-HYP

Canonical registry-line checksum: 87665008c2cf5b84faceaa669c4a70b2e8a2de7f8bcddea1ced3198578e63ddc

Figure T3-FIG-041. Formal bridges precede broad physical conclusions.

Selection of F-12

T3-LOC-089 · source: tom3_v0_9.docx · Section 6

Selection criteria: direct measurable contrast; controlled preparation; matched null; independent apparatus; no mandatory cosmological inversion; predeclared units and δ_min; falsifiability of one specific realization.

T3-TBL-054 · first-test selection

Candidate	Decisive argument	Decision
F-3/F-4/F-5/F-10	unclosed formal bridge, not an experiment	BLOCKED

DECISION. EXT-RUN-000 selects F-12 in a weak operational form: residual contrast between two predeclared bracketed material protocols after standard memory, hysteresis, order, and drift adjustment. Ontological localization of K is not established by this test.

EXT-RUN-000/F12 Card

T3-LOC-090 · source: tom3_v0_9.docx · Section 7

Figure T3-FIG-042. Stages V3–V6 and the admissible conclusion boundary for the first test.

T3-TBL-055 · frozen-card schema

Field	Content
Registration ID	EXT-RUN-000/F12
Hypothesis	F-12 weak operational realization
Physical platform	[FILLABLE: material/device/batch/instrument]
Elementary operations x,y,z	[FILLABLE: pulse/load/field protocols with units]
Bracketed protocols	b_L=(x⊙y)⊙z; b_R=x⊙(y⊙z); exact timing/reset rules [FILLABLE]
Domain Ω	[FILLABLE: amplitudes, durations, temperature, initial state, admissible batch range]
Primary readout Y	[FILLABLE: scalar or state-space measurement and unit Q_Y]
Primary estimand θ	paired residual E[Y_L−Y_R] after declared adjustment
Predicted sign	[FILLABLE: + or −; cannot be selected after data]
Minimum effect δ_min	[FILLABLE: Q_Y and scientific justification]
Null model H0	known nonlinearities + memory/hysteresis + order + drift; residual θ=0
Alternative H1	predeclared sign·θ ≥ δ_min on Ω
Independent executor	[FILLABLE: group/institution; no model-tuning role]
Status	DRAFT EMP-PLAN; NOT FROZEN; NOT EXECUTED

Decision Rules

T3-LOC-091 · source: tom3_v0_9.docx · Section 8

For a paired design use d_i=Y_{L,i}−Y_{R,i} after a predeclared correction model. A planning sample size may use a non-confirmatory pilot estimate σ_d:

T3-EQ-0151 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$n \geq [(z_{1-\alpha^*/2}+z_{1-\beta})\,\sigma_d / \delta_{min}]^2,$$

The global multiplicity level α*, target power 1−β, σ_d, and any clustering inflation must be frozen before the confirmatory sample.

T3-TBL-056 · support/falsification rules

Outcome	Rule
Support for the specific realization	adjusted lower confidence bound for predicted sign·θ > δ_min; quality gates PASS; V5 independent replication PASS

Outcome	Rule
Falsification of a mandatory effect	99% upper confidence bound for $\|\theta\| < \delta_{min}$ after the full systematic budget
Opposite sign	reproducible sign opposite to the universal prediction falsifies that version
Intermediate / wide interval	INCONCLUSIVE / ABSTAIN; not support
Best fit only	insufficient without predeclared sign, scale, controls, and replication

MULTIPLICITY. One primary contrast is tested without hidden search. All secondary endpoints, Ω ranges, platforms, and subgroups are listed in advance; a justified Holm or other procedure remains a fillable field.

Blinding and Systematics

T3-LOC-092 · source: tom3_v0_9.docx · Section 9

T3-TBL-057 · blind split and systematic controls

Element	Frozen requirement
Calibration set	instrument and correction-model tuning only; excluded from confirmatory inference
Exploratory set	systematics-model selection; labels may be open; results non-confirmatory
Confirmatory set	b_L/b_R labels hidden until data lock; immutable analysis script
Exclusion rule	[FILLABLE: saturation, failed reset, temperature excursion, missing log]; applied blind
Controls	associative simulator; known noncommutative-associative system; sham; order swap; washout; drift monitor
Randomization	balanced order, batch and time blocks; seed/schedule hashed before run
Systematics	hysteresis, fatigue, drift, non-equivalent operations, residual memory, thermal coupling, analyst feedback

Stages V3–V6

T3-LOC-093 · source: tom3_v0_9.docx · Section 10

T3-TBL-058 · stage status

Stage	Requirement	Current status
V3 preregistration	model version, Ω, primary estimand, δ_{min}, exclusions, multiplicity, code/data manifest, hashes	OPEN: mandatory fields remain
V4 blind confirmation	separate calibration/exploration/confirmation; hidden labels; no filter tuning	NOT STARTED
V5 independent reproduction	different group and device/batch or independent array	NOT STARTED
V6 limited conclusion	claim limited to platform, Ω, precision, null, and protocol	RULE CLOSED; result absent

EXT-RUN STATUS. The card is not FROZEN while any mandatory V3 field is empty. An internal run by the authorial pipeline does not count as V5.

Code, Data, and Hashes

T3-LOC-094 · source: tom3_v0_9.docx · Section 11
T3-TBL-059 · future-run manifest

Object	Control
protocol.pdf/docx	[FILLABLE: SHA-256]
analysis code repository/commit	[FILLABLE]
environment/container	[FILLABLE]
raw data manifest	[FILLABLE]
calibration data hash	[FILLABLE]
confirmatory data hash	created after sealed acquisition
randomization schedule hash	[FILLABLE]
exclusion log	append-only hash chain [FILLABLE]
independent report	[FILLABLE]

Chapter 21. KLT-RBD/RPD as Computational Memory of Physics

T3-CH-21 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-095–104 · source checkpoint T3-RBD-v0.13

Accessible Introduction

T3-EXPL-21 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can sources, formulas, proofs, blockers, versions, and forecast candidates be stored without losing the provenance of any conclusion?
PLAIN MEANING	KLT-RBD/RPD is a typed graph: a raw artifact becomes a source-card, Reper, scientific object, proof object, blocker, and forecast candidate.
MINIMAL EXAMPLE	A formula with no exact locator or an open mandatory blocker may be stored and indexed, but the publication/forecast gate returns ABSTAIN.
ONTOLOGY	Objects include immutable artifacts, typed nodes and edges, append-only versions, manifests, a status vector, and provenance activities.
EPISTEMOLOGY	Integrity is checked by raw/semantic hashes, foreign keys, no-loss levels, and reproducible restoration.
PHENOMENOLOGY	The researcher sees not only a result but its dependency graph, alternatives, gaps, and repair history.
PHYSICAL MEANING	The database is the computational memory of physical research and prevents mixing model, numerical, and observational layers.
LIMITATION	A database entry, hash, or state registration does not prove mathematical or physical truth.

AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the Reper-oriented KLT-RBD schema with D/Dom, blockers, proof objects, and a status vector as primary fields.
CHAPTER ROUTE	Node/edge contracts, no-loss ingest, and provenance exports are defined. Chapter 22 converts these records into reproducible computational certificates.

CHAPTER STATUS. All THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/REFUTED/ABSTAIN labels are inherited from the frozen Russian master. Translation creates no status promotion.

Typed Memory Graph

T3-LOC-095 · source: tom3_v0_13.docx · Section 2

CORE DEFINITION. G_RBD=(V,E,τ_V,τ_E,provenance,status-vector), with disjoint node types Artifact, SourceCard, Reper, ScientificObject, ProofObject, Blocker, and Forecast; truth_layer_promotion=0.

Definition T3-RBD-1 [DEF-A]. Node types are not mixed and every edge has declared semantics.

Figure T3-FIG-043. The end-to-end physical-memory chain. A blocker limits authorization rather than deleting the object.

The graph stores content, provenance, domain, and negative knowledge. A blocker-node records a reason for refusal, which is stronger than an empty result or arbitrary score. Branching is normal; every admissible interpretation remains until a selector is proved.

Nodes and Status Vector

T3-LOC-096 · source: tom3_v0_13.docx · Section 3

Figure T3-FIG-044. Minimal typed profile; Version/Provenance accompanies every level.

T3-TBL-060 · mandatory node contracts

Type	Minimal contract	Function
Artifact	raw bytes, media type, size, raw SHA-256, source path	byte identity
SourceCard	author, title, year, ID, exact locator, role, licence	verifiable reference
Reper	R, I, U, D, Dom, λ/CGI, status	sufficient foundation
ScientificObject	type, formula/data, Dom, Cod, units, assumptions	type correctness
ProofObject	method, assumptions, conclusion, scope, hash, status	proof-carrying claim
Blocker	code, mandatory, state, reason, target	negative knowledge
ForecastCandidate	horizon, observable, candidate set, status vector	partial forecast

STATUS FIREWALL. s=(s_math,s_model,s_num,s_emp,s_legal). NO-EMP-OBS cannot be replaced by NUM; the vector is not scalarized.

Source-Card and Reper

T3-LOC-097 · source: tom3_v0_13.docx · Section 4

A source-card records an addressable foundation: exact title, author, year, identifier, page/formula/section, source role, access rights, acquisition date, and local-copy hash. exact_locator is mandatory.

T3-TBL-061 · source-card fields

Field	Content	Constraint
source_id	stable content ID	not a filename
identifier	DOI, arXiv, RFC, official ID	[FILLABLE] if absent
exact_locator	page, equation, section, table	no whole-work citation for a specific claim
source_role	prior art / support / comparison / empirical data	does not determine truth
licence/access	use and privacy conditions	unknown rights ⇒ restricted gate
raw_sha256	hash of a specific copy	fixity, not authorship or truth

REPER CONTRACT. Rep(c)=(R_c,I_c,U_c;D_c), Dom(c)≠∅; ScientificObject=(type,carrier,Dom,Cod,units,assumptions,content,status). D must point to a typed source, proof, or data contract.

λ and CGI may be stored as diagnostics. They are not truth primary keys and do not cancel source locators, proof scope, or the status vector.

Proof Object and Blocker

T3-LOC-098 · source: tom3_v0_13.docx · Section 5

A proof object is a node, not a Boolean proved flag. It stores method, all assumptions, conclusion, scope, optional machine certificate, hash, and exact status.

GATE. OPEN mandatory blocker ⇒ ABSTAIN-BLOCKER; absent proof ⇒ ABSTAIN-PROOF; absent typed lineage ⇒ ABSTAIN-LINEAGE; otherwise PASS-MODEL while EMP-OBS is absent.

Proposition T3-RBD-4 [PROP-SCHEMA]. An open mandatory blocker excludes candidate authorization.

T3-TBL-062 · blocker states

State	Effect	Discipline
OPEN + mandatory	ABSTAIN	conclusion prohibited
OPEN + optional	recorded	remark retained without hidden veto
CLOSED	gate may continue	new event closes; history is not rewritten
WAIVED	conditional continuation	person, reason, and scope required

SET-VALUED FORECAST. Forecast(y_0)={c∈CandidateSpace: all mandatory gates PASS}. An empty authorized set yields ABSTAIN, not an invented best candidate.

No-Loss Ingest

T3-LOC-099 · source: tom3_v0_13.docx · Section 6

Figure T3-FIG-045. Strong ingest preserves raw bytes, normalized representation, transformation activities, and versions.

T3-TBL-063 · no-loss levels

Level	Contract	Boundary
NL0	description or filename only	object cannot be restored
NL1	external link + hash	fixity if the source remains available
NL2	local raw bytes + raw hash	byte restoration
NL3	NL2 + normalized copy + provenance + version ledger	reproducible ingest
NL4	NL3 + independent replica, signature/time, external audit	long-term independent preservation

IDENTITIES. ArtifactID(B)=urn:klt:artifact:sha256:SHA256(B); Retrieve(Store(B))=B. Normalize(B) is a derived artifact and never replaces B.

Proposition T3-RBD-2 [PROP-SCHEMA]. Byte-for-byte round-trip is executable for the certificate BLOB store.

SHA-256 LIMITATION. A hash detects change under a cryptographic assumption; it does not certify author, creation time, correctness, or physical truth.

Versions and Provenance

T3-LOC-100 · source: tom3_v0_13.docx · Section 7

APPEND-ONLY LEDGER. Version_{n+1}=(entity_id,parent_version_id,content_hash,change_set,timestamp); UPDATE or DELETE of an old version is forbidden.

Proposition T3-RBD-3 [PROP-SCHEMA]. History changes by adding an event, not by editing the past. Status change is likewise a new event with responsible agent, foundation, date, and reference to the closed blocker or new proof.

T3-TBL-064 · SHA-256 boundary

T3-TBL-065 · provenance profile

PROV layer	KLT-RBD mapping	Question
Entity	artifact, dataset, code, proof object, report	what existed
Activity	ingest, normalization, calculation, review, export	what happened
Agent	author, computer, independent reviewer	who was responsible
Relations	used, generated, attributed, derived, invalidated	how objects are connected

MANIFEST. Manifest(P)={(logical_path_i,size_i,SHA256(bytes_i))}. Raw manifest, semantic metadata, and scientific status remain distinct. A release self-hash must be detached because embedding it changes the file.

T3-TBL-066 · canonical JSON profile

CANONICAL JSON. KLT-CANON-JSON-v1 forbids floats and permits null/bool/int/string/list/dict with string keys. This is a restricted project profile, not a full RFC 8785 compliance claim.

Legal Firewall

T3-LOC-101 · source: tom3_v0_13.docx · Section 8

Figure T3-FIG-046. Object identification and scientific validation belong to different channels.

NON-IMPLICATIONS. registered(object)=1 ⇏ status_math=THM; registered(object)=1 ⇏ status_emp=EMP-OBS; hash_valid(object)=1 ⇏ claim_true(object).

Proposition T3-RBD-5 [PROP-SCHEMA]. legal_records does not participate in forecast authorization. Registration documents may establish that a program or database was registered or deposited, but not that a theorem, physical principle, or cosmological model was validated.

Before publication every object receives a privacy class, rights statement, and dissemination channel. Unknown licence is not permission; personal data, secret keys, confidential measurements, and restricted materials remain RESTRICTED.

Audit of Internal Databases

T3-LOC-102 · source: tom3_v0_13.docx · Section 9

T3-TBL-067 · audited SQLite packages

Package	Schema	Key counts	Check
Interdisciplinary Atlas v2.1	28 tables / 0 views	236 sources; 1145 works; 2212 Repers; 2478 edges	integrity=ok
Global RBD v2.2 RUN 016	230 tables / 2 views	26 domains; 267 crosswalks; 36 named candidates	integrity=ok
Real-data import v1.0	14 tables / 10 views	45 artifacts; 42 λ audits; privacy/legal queues	integrity=ok

T3-TBL-068 · local-copy hashes

Object	SHA-256
Atlas v2.1	63ff4a32089acdceb84ff113527158e2c12beb8daa4a942cd003e1d3a330d9ae
Global v2.2	9b1906d6a3410f3d9e68d179301477c6d7b51b9eac984b8cb9059703120493e9
Real import v1.0	d89cda1d645e4645d9a58ec754bdb26bb2252d621e0f2c3df7428a5d89053df9

- The v2.1 and v2.2 core graph counts agree: 236 / 1145 / 2212 / 2478.
- v2.2 adds parallel domain/audit tables and views without destroying the v2.1 core.
- RUN 016 names 36 candidates, but its README explicitly forbids treating them as proved theorems.
- Real-data import includes privacy/legal queues; completeness has not been independently audited.
- The 230-table history needs a compact canonical core profile for stable implementation.

Interoperability Standards

T3-LOC-103 · source: tom3_v0_13.docx · Section 10

T3-TBL-069 · external standards map

ID	Source / version	Identifier	Role	Status
E1	W3C PROV-O (2013)	W3C Recommendation	Entity/Activity/Agent provenance	prior art / mapping
E2	BagIt v1.0 (2018)	RFC 8493	payload, manifests, fixity	packaging prior art
E3	RO-Crate 1.3 (2026)	DOI 10.5281/zenodo.20720080	research-object metadata	comparison / export
E4	DataCite 4.7 (2026)	DOI 10.14454/qdd3-ps68	citation metadata	publication adapter

ID	Source / version	Identifier	Role	Status
E5	FAIR Principles (2016)	DOI 10.1038/sdata.2016.18	stewardship goals	design support
E6	JCS (2020)	RFC 8785	canonical JSON	comparison; not full compliance
E7	NIST SHA standard	FIPS 180-4	SHA-256	integrity prior art
E8	SQLite file format	official docs	single-file relational carrier	storage prior art
E9	Time-Stamp Protocol	RFC 3161	trusted proof-of-existence time	future signing gate

EXPORT PROFILE. KLT-RBD core → PROV graph + RO-Crate metadata + BagIt fixity + DataCite citation layer. Mappings are optional adapters; internal KLT statuses and blockers remain authoritative.

RBD Certificate

T3-LOC-104 · source: tom3_v0_13.docx · Section 11

CERTIFICATE. seed=20260726; 25 test families; 37500/37500 assertions; status NUM ≠ EMP-OBS.

T3-TBL-070 · T3-RBD-NUM-001 checks

Family A	Result	Family B	Result
canonical-key-order	1500/1500	raw-mutation-detected	1500/1500
duplicate-ingest-idempotent	1500/1500	raw-byte-roundtrip	1500/1500
raw-vs-semantic-hash	1500/1500	canonical-float-firewall	1500/1500
artifact-append-only	1500/1500	artifact-delete-rejected	1500/1500
version-append-only	1500/1500	foreign-key-gate	1500/1500
mandatory-blocker-abstain	1500/1500	optional-blocker-recorded-no-veto	1500/1500
closed-blocker-pass-model	1500/1500	legal-firewall	1500/1500
proof-object-required	1500/1500	lineage-required	1500/1500
manifest-coverage	1500/1500	manifest-tamper-detected	1500/1500
status-vector-preserved	1500/1500	source-locator-gate	1500/1500
provenance-activity-linked	1500/1500	content-id-stable	1500/1500
content-id-change-sensitive	1500/1500	sqlite-integrity / foreign-key	3000/3000

T3-TBL-071 · certificate non-claims

CERTIFICATE BOUNDARY. The certificate does not prove completeness of all KLT-RBD data, universal collision resistance, correctness of external sources, physical truth of V*P, PredRep calibration, or execution of EXT-RUN.

Chapter 22. Computational Certificates, Code, and Reproducibility

T3-CH-22 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-105–113 · source checkpoint T3-CERT-v0.14

Accessible Introduction

T3-EXPL-22 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	What must be frozen so that another researcher can repeat a computation and distinguish byte identity from semantic identity?
PLAIN MEANING	A certificate includes source snapshot, environment/dependency locks, instructions, test vectors, artifact, manifest, provenance, and an external rerun receipt.
MINIMAL EXAMPLE	Two ZIP files with identical payloads may differ because of timestamps and member order. A deterministic build normalizes them and can obtain SAME-BYTES.
ONTOLOGY	The object is Cert_build and the verdict set SAME-BYTES/SAME-SEMANTICS/DIVERGED/ABSTAIN.
EPISTEMOLOGY	Local reproducibility is established by repeated builds and hashes; independence requires a separate signed receipt from another runner.
PHENOMENOLOGY	A user runs the declared procedure and obtains a comparable artifact and machine-readable verdict.
PHYSICAL MEANING	The certificate repeats model calculations and detects supply-chain drift.
LIMITATION	A NUM certificate is not EXT-RUN and creates no EMP-OBS. A signature certifies provenance, not theory correctness.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the inclusion of the capsule and rerun receipt in the Reper/D/Dom/status chain.
CHAPTER ROUTE	Formal build model, deterministic build, provenance, and package audit are introduced. Chapter 24 uses this layer in the end-to-end gate.

CHAPTER STATUS. All THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/REFUTED/ABSTAIN labels are inherited from the frozen Russian master. Translation creates no status promotion.

Formal Build Model

T3-LOC-105 · source: tom3_v0_14.docx · Section 2

BUILD RELATION. Build:S×E×I→A, with source S, environment E, instructions I. Reproducible(A) means equal bytes for all runs with the same (S,E,I).

Definition T3-CERT-1 [DEF]. Partiality preserves ABSTAIN when an input is incomplete. Environment E includes runtime/compiler, dependencies, architecture, locale, timezone, variables, build-path policy, file modes, and the time source.

Figure T3-FIG-047. The verdict is selected by the weakest mandatory criterion.

T3-TBL-072 · verdict lattice

Verdict	Condition	Authorized conclusion
SAME-BYTES	SHA-256 and size match	strict local artifact reproducibility
SAME-SEMANTICS	bytes differ; frozen comparator confirms equivalence	only under the declared semantic contract

Verdict	Condition	Authorized conclusion
DIVERGED	mandatory output or digest differs	difference requiring diagnosis
ABSTAIN	missing lock, Dom, input hash, command, or receipt	conclusion prohibited

Reproducibility Capsule

T3-LOC-106 · source: tom3_v0_14.docx · Section 3

Figure T3-FIG-048. The capsule binds all inputs and results through the subject hash.

T3-TBL-073 · mandatory capsule contract

Component	Minimum field	Purpose
source	immutable snapshot + SHA-256	exact input bytes
build	entrypoint, commands, flags, working directory	no oral steps
environment	OS/runtime/architecture/locale/TZ/ variables	environment lock
dependencies	exact versions + artifact hashes	lockfile or vendored bundle
test vectors	input, expected output, tolerances	frozen before run
artifact	name, media type, bytes, digest	certificate subject
provenance	builder, parameters, dependencies, byproducts	unsigned metadata is not a trust receipt
status	NUM / EXT-RUN / EMP-OBS channels	nonscalar firewall

FORMAL TUPLE. Cert_build=(S,E,I,D,T,A,H,P,R,Status). Missing mandatory component ⇒ ABSTAIN. D is dependency ledger, T test vectors, P provenance, R external receipt.

Deterministic Build

T3-LOC-107 · source: tom3_v0_14.docx · Section 4

Figure T3-FIG-049. Variable inputs are normalized before the digest is computed.

T3-TBL-074 · variability controls

Variability source	Repair	Gate
Time	SOURCE_DATE_EPOCH; fixed ZIP timestamp	hidden current time forbidden
Order	lexical input/output list	filesystem traversal order not used
Locale/TZ	C.UTF-8 and UTC	machine-independent number/date formats
Path	${BUILD_ROOT} and path mapping	absolute path excluded
Permissions	fixed file modes	umask cannot alter digest
Randomness	frozen seed or fixed entropy input	random test remains reproducible
JSON	sorted keys, UTF-8, reject NaN/Inf	stable bytes

In T3-CERT-NUM-001 the same capsule was built under different source orders and synthetic build roots: all 1000 pairs were identical. A naive ZIP differing only in timestamps diverged in 1000/1000 controls.

Dependency and Environment Locks

T3-LOC-108 · source: tom3_v0_14.docx · Section 5

LOCKS. E_lock=(runtime,os,arch,locale,timezone,env-vars,build-path-policy); D_lock={(package_i,version_i,source_i,digest_i)}. A range constraint is not a lock.

T3-TBL-075 · observed dependency-lock state

Corpus	Observation	Verdict
KLT 4.14 Python	8 requirements with >=; no exact ==, pylock, or hashes	ABSTAIN-DEPLOCK
KLT 4.14 Flutter	7 caret constraints; pubspec.lock absent	ABSTAIN-DEPLOCK
KLT 5.1 Flutter	9 caret constraints; pubspec.lock absent	ABSTAIN-DEPLOCK
T3-CERT capsule	Python standard library only; runtime 3.13.5 frozen	PASS-LOCAL

T3-TBL-076 · SBOM adapters

Profile	Used layer	Limitation
SPDX 3.0.1	component, relationship, licence, identifiers	dependency-ledger export
CycloneDX 1.7	components, dependencies, formulation, citations	build/BOM export
KLT-RBD status vector	math/model/num/emp/legal channels	not replaced by confidence

Provenance and Attestation

T3-LOC-109 · source: tom3_v0_14.docx · Section 6

ATTESTATION. Attestation=(subject,predicateType,buildDefinition,runDetails); subject.digest binds the artifact, while builder.id identifies the asserted trust base.

T3-TBL-077 · provenance layers

Layer	Function	T3-v0.14 status
SLSA v1.2	where, when, and how artifact was produced	field model and checks
in-toto Statement	subject + predicateType + predicate	attestation container
Sigstore	signature + identity + transparency log	future external-receipt signing
T3 local provenance	builder=local-untrusted; signed=false; independent=false	NUM metadata only

BOUNDARY. A signature binds an identity/key to bytes under a verification procedure. It does not prove algorithm correctness, theorem truth, or physical validity. No SLSA level is claimed.

Audit of KLT Packages

T3-LOC-110 · source: tom3_v0_14.docx · Section 7

T3-TBL-078 · archive audit

Archive	Entries	Distinct timestamps	Lockfiles	SHA-256 prefix
KLT 4.14	73	14	none	5d48e7ce184527fb...
KLT 5.1	81	25	none	d373e55bab5e63fa...
KLT6 root v50	36	4	none	0854a90a12148620...
KLT2 v63	37	15	none	748513c418e5ba8c...
Android release v4.80	22	7	none	36412edaa2276bf8...

- The two KLT 4.14 archive copies are byte-identical.
- The two KLT 5.1 archive copies are byte-identical.
- No pubspec.lock was found in KLT 4.14 or 5.1; Flutter resolution is not frozen.
- KLT 4.14 uses eight lower bounds >= without exact versions or hashes.
- KLT2 v63 has a file manifest but no digest per entry.
- klt6_root_v50 has no unified environment/dependency lock.

AUDIT BOUNDARY. The audit describes the supplied archives only. It does not claim that no separate repository or CI environment contains additional lockfiles.

Manifest Blocker v4.80

T3-LOC-111 · source: tom3_v0_14.docx · Section 8

RESULT. 17 records; 16 verified; 1 mismatch; verdict ABSTAIN-MANIFEST until repaired.

T3-TBL-079 · mismatch record

Object	Declared	Observed	Status
KLT_v4_80_FINAL_INTERNAL_RELEASE_CLOSURE_DELIVERY_MANIFEST.csv	MANIFEST_v4_80.json declares bytes=0 and empty-file SHA-256	archive contains 2620 bytes and a different SHA-256	OPEN BLOCKER
Other 16 records	size and SHA-256 match	local integrity confirmed	PASS-LOCAL

The mismatch is not silently repaired. A new MANIFEST_v4_80.json or a new delivery manifest with consistent bytes and digest is required.

T3-TBL-080 · archive hash map

Archive	SHA-256
KLT 4.14	5d48e7ce184527fb7650ba5f5cd0ad33196d05d36f3b962f22d8a2bdbbcaefa6
KLT 5.1	d373e55bab5e63fa4c5b68688527efd6b53d30b2f71e8182716004b290f999fe
KLT6 v50	0854a90a12148620bff7e4e4cf2bd56e773692d36d9e1cc6480b7879db330e1a
KLT2 v63	748513c418e5ba8c89a8a5b931f161230f82e5be2dc95afba03aa6decb4feda7
release v4.80	36412edaa2276bf82a3b0146b49746dde0c310f1ad5d71df89d915351ac56763

Reproducibility Certificate

T3-LOC-112 · source: tom3_v0_14.docx · Section 9

CERTIFICATE. seed=20260726; 20 test families; 20000/20000 passed; capsule SHA-256 d9edc37c9884ff6fb0c7665acf36bbf38e227c082a2bd6b402bb54977c3b3518.

T3-TBL-081 · selected certificate checks

ID	Check	Result
C01	Canonical JSON independent of insertion order	1000/1000
C02	Bit-for-bit identical capsule across roots/source order	1000/1000
C03	Stable artifact SHA-256	1000/1000
C04	Timestamp variance changes naive ZIP bytes	1000/1000
C05	Stable lexical member order	1000/1000
C06	Path normalization without root escape	1000/1000
C07	Path traversal rejected	1000/1000
C08	Non-finite floats rejected	1000/1000
C09	One-byte tampering changes digest	1000/1000
C10	Embedded manifest verifies all entries	1000/1000

STATUS. All results are NUM/PROP in the declared synthetic carrier. They are not an independent EXT-RUN.

Independent Rerun Protocol

T3-LOC-113 · source: tom3_v0_14.docx · Section 10

Figure T3-FIG-050. Independence appears only after crossing the trust boundary.

T3-TBL-082 · EXT-RUN sequence

Step	Action	Output
ER-1	obtain capsule and source snapshot from immutable channel	input hashes
ER-2	verify SHA256SUMS and subject digest before unpacking	verification log
ER-3	deploy a clean VM/container from environment lock	environment digest
ER-4	install only authorized dependency artifacts	dependency receipt
ER-5	run the frozen command without author consultation	stdout/stderr hashes
ER-6	compare bytes and semantic test vectors	verdict
ER-7	sign rerun receipt and publish builder identity	signed receipt
ER-8	on divergence preserve both artifacts and diff report	blocker / change-set

RECEIPT **CONTRACT.**
R_ext=(runner_id,independence_statement,input_hashes,env_digest,commands,outputs,verdict,signature,timestamp). If R_ext is absent, EXT-RUN remains OPEN.

Chapter 23. Ontology, Epistemology, and Phenomenology of Physical Knowledge

T3-CH-23 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-114–116 · cross-cutting source and checkpoint T3-END2END-v0.15

Accessible Introduction

T3-EXPL-23 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can the objects of Volume III be interpreted philosophically without allowing ontology or phenomenology to replace proof and measurement?
PLAIN MEANING	The chapter separates what a model treats as existing, how it is known, how it appears to an observer, and which physical meaning is only hypothesized.
MINIMAL EXAMPLE	One formula may be THM as a model identity, MODEL as a chosen dynamical equation, and PHY-HYP as a claim about nature. Every layer change needs a new certificate.
ONTOLOGY	Ontological status concerns the object type inside a declared model, not automatic existence in nature.
EPISTEMOLOGY	Sources of knowledge are separated into proof, computation, measurement, model assumption, and open question.
PHENOMENOLOGY	Appearance is determined by the observer interface, instrument, coordinates, and reconstruction limits.
PHYSICAL MEANING	The philosophical layer explains why one mathematical carrier may admit several physical interpretations and how a testable one is selected.
LIMITATION	Philosophical persuasiveness does not promote truth status, close Dom, or replace independent replication.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the systematic inclusion of ontological, epistemological, and phenomenological passports in KLT-RBD.
CHAPTER ROUTE	Key nodes are reread through evidence boundaries. Chapter 24 composes them into one operator and publication gate.

CHAPTER STATUS. All THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/REFUTED/ABSTAIN labels are inherited from the frozen Russian master. Translation creates no status promotion.

Map of Authorial Concepts

T3-LOC-114 · source: tom3_v0_1.docx · Section 8
T3-TBL-083 · authorial concepts and prior-art boundary

Concept	Function	Authorial component	Boundary
KURPISHEV LOGIC 2	project architecture	authorial programme	no priority claim over classical components
KLT-RBD / RPD	Reper computational memory and proof graph	authorial composition	knowledge graphs/databases are prior art
NAPG	packet-Reper nonassociative geometry	authorial architecture	nonassociative algebra/deformation theory are prior art

Concept	Function	Authorial component	Boundary
V*P / Time*Space	time as primary packet support; space as admissible section	authorial bridge	GR and Lorentz geometry are prior art
Reper(R,I,U;D)	typed quadruple with sufficient foundation	authorial typing	cross-ratio is prior art
D/Dom barrier	no truth status without domain and foundation	authorial proof firewall	domain conditions are general mathematics
Desargues–Kurpishev	construction of a fourth support point	authorial line	classical Desargues theorem not reattributed
PN.2	minimax structural uncertainty in fixed model	authorial theorem architecture	Robertson–Heisenberg is distinct
Ξ, Δ, Y	change/action/reversal triad	authorial architecture	general evolution operators are prior art
PredRep	constrained Reper reconstruction	authorial composition	stochastic analysis/causal inference are prior art

Map of Classical Prior Art

T3-LOC-115 · source: tom3_v0_1.docx · Section 9

T3-TBL-084 · selected classical prior art

ID	Source	Identifier	Role
GR-01	A. Einstein, general relativity (1916)	DOI 10.1002/andp.19163540702	field geometry and covariance
CAUS-01	Hawking & Ellis (1973)	Cambridge University Press	causal structure and singularities
STRAT-01	Goresky & MacPherson (1988)	Springer Ergebnisse 14	standard stratified envelope
HODGE-01	W. V. D. Hodge (1941)	Cambridge University Press	Hodge theory
G2-01	R. L. Bryant (1987)	DOI 10.2307/1971360	G_2 geometry
NONASSOC-01	J. C. Baez, The Octonions (2002)	DOI 10.1090/S0273-0979-01-00934-X	comparison
VAR-01	E. Noether (1918)	EuDML 59024; no DOI	variational symmetries
COSMO-01	A. Friedmann (1922)	DOI 10.1007/BF01332580	homogeneous cosmology
PERT-01	Mukhanov–Feldman–Brandenberger (1992)	DOI 10.1016/0370-1573(92)90044-Z	cosmological perturbations
MART-01	Stroock & Varadhan (1979)	Springer	martingale problems
LDP-01	Freidlin & Wentzell, 3rd ed. (2012)	DOI 10.1007/978-3-642-25847-3	large deviations / metastability
CAUSINF-01	J. Pearl, Causality, 2nd ed. (2009)	Cambridge University Press	causal inference
REPRO-01	Wilkinson et al. FAIR (2016)	DOI 10.1038/sdata.2016.18	data stewardship
OBS-PLANCK	Planck Collaboration VI (2020)	DOI 10.1051/0004-6361/201833910	empirical baseline
OBS-DESI	DESI Data Release 1	official DR1, released 19 Mar 2025	spectra/redshift data
OBS-EUCLID	Euclid Q1	official Q1 documentation	catalogues and masks

BIBLIOGRAPHIC BLOCKER. A full source-card pass across all external directions remains separate. Unverified DOI and page fields must not be filled from memory.

Cross-Cutting Philosophical Interpretation

T3-LOC-116 · source: tom3_v0_15.docx · Section 10

Ontological result

A physical object is not identified with a database record. It is represented by a sequence: mathematical carrier, model state, observational image, and documented evidence object. The end-to-end operator preserves these distinctions.

Epistemological result

Knowledge has an address: a proof belongs to a theorem and Dom; computation to code and environment; measurement to apparatus and protocol; causal interpretation to a separate bridge. The publication gate blocks transfer between addresses without a proof object.

Phenomenological result

For an observer the theory appears as distinguishable modes: proved formula, model trajectory, forecast range, refusal to conclude, or empirical observation. ABSTAIN is a positive phenomenon of discipline, not an absence of result.

Authorial boundary

Classical theories supply modules. Kurpishev's authorial architecture connects them through Reper(R,I,U;D), the D/Dom barrier, packet transitions, blocker-safe KLT-RBD memory, and a nonscalar publication gate.

Chapter 24. End-to-End Physical Operator, Conclusion Boundaries, and Publication Gate

T3-CH-24 · stable identifier preserved · English derivative T3-EN-FREEZE-CANDIDATE-v0.7
RU source: T3-FREEZE-v1.0 · T3-LOC-117–126 · source checkpoint T3-END2END-v0.15

Accessible Introduction

T3-EXPL-24 · translated explanatory block

CENTRAL QUESTION	How can all partial modules of Volume III be composed while preserving types, branching, blockers, and weakest-link status?
PLAIN MEANING	The final route is a graph of compatible partial operators. It publishes only the result class supported by every mandatory link.
MINIMAL EXAMPLE	Even with THM mathematics and NUM reproducibility, absence of an observational adapter or EXT-RUN leaves the physical verdict ABSTAIN.
ONTOLOGY	The objects are a typed graph G_T3, routes ρ, partial compositions Φ_ρ, set-valued branches, a status product, and publication gates.
EPISTEMOLOGY	Soundness follows from local contracts and compatible composition; the output status is the componentwise meet.
PHENOMENOLOGY	The reader receives an end-to-end map: source → model → reconstruction → observable → certificate → authorized conclusion.

PHYSICAL MEANING	The operator is a disciplined programme for turning NAPG/V*P hypotheses into testable candidates without claiming a completed theory of everything.
LIMITATION	The monograph is conditionally publication-ready, but the physical gate remains ABSTAIN because independent validation is absent.
AUTHORIAL NOVELTY	The authorial contribution is the blocker-safe synthesis NAPG→V*P→PredRep→Obs→KLT-RBD with channelwise status and publication firewall.
CHAPTER ROUTE	Module graph and soundness are followed by weakest-link and branch semantics, then the publication gate. Appendices will freeze T3-PO, blockers, sources, and manifest.

CHAPTER STATUS. All THM/PROP/COND/MODEL/NUM/PHY-HYP/EMP-PLAN/OPEN/REFUTED/ABSTAIN labels are inherited from the frozen Russian master. Translation creates no status promotion.

Module Graph

T3-LOC-117 · source: tom3_v0_15.docx · Section 2

A single linear chain would be incorrect because some branches are alternatives or optional, and the observational and preregistration paths have different domains. Volume III therefore uses a finite directed acyclic graph.

T3-EQ-0152 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$G_{T3} = (M, E, Dom, Cod, Gate, Status, Provenance).$$

Figure T3-FIG-051. Typed DAG of the end-to-end Volume III operator.

T3-TBL-085 · module-interface registry

Module	Dom	Cod	Current status
I_12	Volumes I–II freeze	CanonicalImport	THM / FROZEN
VP	CanonicalImport	VPState	MODEL / local PROP
Op	VPState	VPTransition	PARTIAL-CLOSED
Caus	VPTransition	CausalPacket	MODEL / NUM
Br	CausalPacket	PhysGeom	COND
Var	PhysGeom	FlowPacket	COND-THM
Iso	FlowPacket	ReducedCosmo	MODEL / THM reduction
PN2	ModelState	HypothesisPacket	THM abstract / PHY-HYP
Pred	model or data packet	CandidateSet / LawFamily	COND / NUM
Rare	LawFamily	RareEventPacket	COND / NUM
Obs	Model/CandidateSet	ObservablePacket	MODEL / EMP-PLAN
RBD	Scientific packet	RBDRecord	DEF-A / NUM
Cert	RBDRecord	CertifiedRecord	NUM / LOCAL
PubGate	CertifiedRecord	GateVerdict	DEF-A / AUDIT

End-to-End Operator

T3-LOC-118 · source: tom3_v0_15.docx · Section 3

Definition T3-END2END-1 [DEF]. A route ρ is a finite sequence m_i:X_i→X_{i+1}. It is admissible when Cod(m_i) is compatible with Dom(m_{i+1}), all mandatory inputs exist, and every local Gate returns PASS.

T3-EQ-0153 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\rho = (m_1, \ldots, m_k), \qquad \Phi_\rho = m_k \circ \ldots \circ m_1.$$

T3-EQ-0154 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{Dom}(\Phi_\rho) = \{x \in \mathrm{Dom}(m_1) : m_i \ldots m_1(x) \in \mathrm{Dom}(m_{i+1}) \text{ for all } i\}.$$

Theorem T3-END2END-2 [THM-FINITE]. If every m_i is correct on its Dom, each postcondition satisfies the next precondition, and mandatory blocker sets are empty, then Φ_ρ is correct on Dom(Φ_ρ). Otherwise the blocker-safe extension returns ABSTAIN with the first break locator.

Proof. Induct on route length. The base k=1 is local soundness. At k→k+1 the first k postcondition supplies the final input. Type, domain, or gate mismatch makes the composition undefined; by definition its blocker-safe extension returns ABSTAIN. □

T3-EQ-0155 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{Phi}(x) = \{\ \Phi_{\rho_j}(x) : j \in J_{adm}(x)\ \}.$$

When several routes are admissible, all compatible branches are retained. Selecting one silently is prohibited without a selector contract.

Weakest-Link Status

T3-LOC-119 · source: tom3_v0_15.docx · Section 4

T3-EQ-0156 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$S_{T3} = S_{math} \times S_{model} \times S_{num} \times S_{emp} \times S_{repro} \times S_{legal}.$$

Figure T3-FIG-052. Componentwise weakest-link transfer of status.

Proposition T3-END2END-3 [PROP]. For an admissible route,

T3-EQ-0157 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$S(\Phi_\rho(x)) = \bigwedge_{i=1..k} S(m_i; x).$$

T3-EQ-0158 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{THM} \not\Rightarrow \mathrm{EMP\text{-}OBS}, \qquad \mathrm{NUM} \not\Rightarrow \mathrm{EXT\text{-}RUN}, \qquad \mathrm{REGISTERED} \not\Rightarrow \mathrm{THM}.$$

Proof. The componentwise meet is not greater than any operand in the same coordinate. Different evidence channels are incomparable, so cross-channel promotion is impossible. □

Blocker Propagation

T3-LOC-120 · source: tom3_v0_15.docx · Section 5

T3-EQ-0159 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$B_\rho(x) = \bigcup_i B_i(x).$$

T3-EQ-0160 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$B_\rho^{\mathrm{mandatory}}(x) \neq \emptyset \Rightarrow \Phi_\rho(x) = \mathrm{ABSTAIN}.$$

Proposition T3-END2END-4 [PROP]. A mandatory blocker is inherited by every downstream object until a new version explicitly closes it with a proof object, repair, or independent observation. Deleting the node is not closure.

T3-TBL-086 · ABSTAIN codes

Code	Condition	Authorized action
ABSTAIN-TYPE	previous Cod not in next Dom	repair interface or select another route
ABSTAIN-DOM	domain not declared	fill Dom and verify closure
ABSTAIN-D	insufficient foundation D	add source/proof/measurement object

Code	Condition	Authorized action
ABSTAIN-BRIDGE	bridge map unproved	retain conditional status or prove bridge
ABSTAIN-IDENT	nonidentifiable branch silently scalarized	return set or quotient class
ABSTAIN-EMP	no EMP-OBS or EXT-RUN	limit claim to EMP-PLAN
ABSTAIN-MANIFEST	hashes or package composition disagree	issue explicit change-set

Route Families

T3-LOC-121 · source: tom3_v0_15.docx · Section 6

T3-TBL-087 · route families

Route	Path	Authorized output	Status
R-GEOM	I–II → VP → Br → Var → Iso	reduced physical-geometric MODEL	COND
R-OBS	R-GEOM → Obs	H(z), distances, likelihood inputs	EMP-PLAN
R-PN2	PN.2 → F-1–F-14 → protocol	preregistration card	EMP-PLAN
R-PRED	PredRep → StochPredRep → Rare	set-valued trajectories and risks	COND / NUM
R-RBD	Source → Reper → proof/blocker → candidate	certified memory record	DEF-A / NUM
R-CERT	R-RBD → deterministic build → receipt	LOCAL reproducibility verdict	NUM / LOCAL
R-PUB	any certified route → PubGate	PUBLISH-* or ABSTAIN	AUDIT

Lemma T3-END2END-5 [PROP]. At branch merge, the result status is the meet of branch statuses and the blocker list is the union of mandatory blockers. A strong branch cannot mask a weak one.

Publication Gate

T3-LOC-122 · source: tom3_v0_15.docx · Section 7

The publication gate does not select truth; it selects the strongest wording permitted by the current evidence passport. A record may be publishable as a model or numerical result while blocked as an empirical conclusion.

Figure T3-FIG-053. Publication targets and authorized verdicts.

PubGate(z,target)∈{PUBLISH-MATH,PUBLISH-MODEL,PUBLISH-NUM,PUBLISH-EMP-PLAN,PUBLISH-EMP,ABSTAIN}.

T3-TBL-088 · publication targets

Target	Minimum obligations	Forbidden substitution
MATH	PROP/THM, Dom, proof, counterexamples	COND or NUM as THM
MODEL	explicit axioms, bridge status, units, boundaries	MODEL as physical law
NUM	code, inputs, environment, LOCAL rerun	NUM as EXT-RUN
EMP-PLAN	frozen protocol, null, effect, exclusions	plan as obtained result

Target	Minimum obligations	Forbidden substitution
EMP	EMP-OBS, systematics, multiplicity, EXT-RUN	one internal run as confirmation
MONOGRAPH	all statuses and OPEN items listed	editorial readiness as physical validation

T3-EQ-0161 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\text{Gate_T3}^{\text{monograph}} = \text{CONDITIONAL-PUBLICATION-READY}.$$

T3-EQ-0162 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\text{Gate_T3}^{\text{physical}} = \text{ABSTAIN}.$$

Figure T3-FIG-054. Current integrated verdict of the Volume III operator.

Integration Certificate

T3-LOC-123 · source: tom3_v0_15.docx · Section 8

Synthetic certificate T3-END2END-NUM-001 checks route semantics and checkpoint-manifest integrity. No physical or observational data were created or analysed.

T3-EQ-0163 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\text{seed} = 20260727, \quad 24 \text{ test families}, \quad 1000 \text{ trials per family}.$$

T3-EQ-0164 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$\text{result} = 24000 / 24000.$$

T3-TBL-089 · integration checks

Group	Content	Result
Types and Dom	compatible route, mismatch, mandatory omission, optional branch	PASS
Blockers	mandatory blocker → ABSTAIN; optional retained	PASS
Statuses	meet, empirical/reproducibility/legal firewalls	PASS
Publication gate	MATH/MODEL/NUM/EMP-PLAN/EMP and REFUTED cases	PASS
Multiplicity	CandidateSet, branch merge, empty set → ABSTAIN	PASS
Provenance	canonical receipt, mutation detection, one digest/module	PASS
Checkpoint corpus	SHA-256 of releases v0.1–v0.14	PASS

T3-EQ-0165 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

$$(\text{math}=\text{COND}, \text{model}=\text{MODEL}, \text{num}=\text{NUM}, \text{emp}=\text{EMP-PLAN}, \text{repro}=\text{LOCAL}, \text{legal}=\text{REGISTERED}).$$

The publication gate is CONDITIONAL-PUBLICATION-READY, the physical gate ABSTAIN, and the certificate status NUM rather than EXT-RUN or EMP-OBS.

Manifest of Prior Checkpoints

T3-LOC-124 · source: tom3_v0_15.docx · Section 9

T3-TBL-090 · checkpoint manifest

Release	Subject	Pages	PDF SHA-256 prefix
v0.1	source map and skeleton	18	48d50653a070...

Release	Subject	Pages	PDF SHA-256 prefix
v0.2	notation lock and Definition Core	16	f77496265192...
v0.3	V*P and stratified time	13	990daeabded7...
v0.4	Reper, T_cs, CGI	13	b227b9bad012...
v0.5	NAPG → PhysGeom bridge	13	69312c902980...
v0.6	variational principle and arrow	13	bb6c4aac7275...
v0.7	isotropic reduction	11	934649f1429f...
v0.8	observational adapters	10	4d158363f772...
v0.9	PN.2 and EXT-RUN-000/F12	11	99f4315a0e3f...
v0.10	deterministic PredRep	11	83a35957b9da...
v0.11	stochastic PredRep	12	51b4ddfa4814...
v0.12	large deviations / rare events	13	12af9f6c5292...
v0.13	KLT-RBD/RPD schema	16	2b4a8c975291...
v0.14	computational certificates	15	5b17641ed340...

T3-EQ-0166 · mathematical-content parity synchronized with T3-FREEZE-v1.0

Total checkpoint corpus v0.1-v0.14 = 185 pages.

The combined control container tom3_v01_v014.pdf has SHA-256 473424067df2014404dba7e20cc3544fb05a0c1fdc0b8f652dd06fbccd2bc5bb. It does not replace the individual versions.

Final Evidence Boundary

T3-LOC-125 · source: tom3_v0_15.docx · Section 11

T3-TBL-091 · proved and unproved layers

Layer	Fixed result	Status
Route mathematics	typed finite composition and Dom	THM-FINITE
Status discipline	componentwise meet; no cross-channel promotion	PROP
Blocker semantics	mandatory blocker propagates to ABSTAIN	PROP
Integration code	24000/24000 synthetic checks	NUM
Checkpoint integrity	14 PDF hashes and 185 pages confirmed	NUM-AUDIT
Physical bridge	complete NAPG → V*P → observable link	OPEN/COND
PN.2/F-1–F-14	physical realizations and effects	PHY-HYP
EXT-RUN	independent run	OPEN
EMP-OBS	independent observation	ABSENT
Physical validation	universal or cosmological law	NOT VALIDATED

CONCLUSION BOUNDARY. T3-END2END proves soundness of the formal integration layer only in the declared finite model. It does not prove physical existence of V*P, truth of F-1–F-14, or observational adequacy of packet cosmology.

Publication Plan

T3-LOC-126 · source: tom3_v0_15.docx · Section 15

T3-TBL-092 · publication sequence

Checkpoint	Task	Prohibition
T3-ASSEMBLY-v0.16	assemble 24 chapters, appendices, T3-PO, bibliography	no silent status/formula changes
T3-QA-v0.17	audit notation, cross-references, sources, figures, formulas, page map	no OPEN closure without proof object
T3-FREEZE-v1.0	freeze Russian authorial master and manifest	no physical-validation claim
T3-EN / T3-ZH	translations after RU freeze and glossary lock	no translation of unstable notation

Appendix A. Unified T3-PO Evidence-Obligation Register

T3-EN-APP-A · canonical IDs and statuses imported from T3-FREEZE-v1.0 · truth_layer_promotion=0

READING RULE. CLOSED in an editorial, model, or numerical channel does not close a separate physical or empirical channel. The register must be read componentwise.

A.1. T3-PO register 1–52

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-001	Canonical import of Volumes I–II	PARTIAL-CLOSED	Available masters are hashed; the global legacy manifest remains open	tom3_v0_2.docx
T3-PO-002	Freeze manifest and non-overwrite rule	CLOSED	T3-CS-001–006; separate v0.2 release	tom3_v0_2.docx
T3-PO-003	Notation collision ledger	CLOSED	NTL-001–030 and the collision matrix	tom3_v0_2.docx
T3-PO-004	Carrier/state space V*P	CLOSED-MODEL	X_VP and the local fibre are defined; physical realization OPEN	tom3_v0_3.docx
T3-PO-005	Standard stratified envelope	CLOSED-MATH	T_str imported and typed	tom3_v0_3.docx
T3-PO-006	Space as an admissible section	PARTIAL-CLOSED	Local nonemptiness and Dev; global gluing OPEN	tom3_v0_3.docx
T3-PO-007	Ξ, Δ_act, Y	PARTIAL-CLOSED	Local models; global dynamics OPEN	tom3_v0_3.docx
T3-PO-008	Preservation of D/Dom	CLOSED-PROP+	Dynamic transport theorem; empirical validity OPEN	tom3_v0_4.docx
T3-PO-009	T_cs and CGI	OPEN	Notation slots only	tom3_v0_2.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-010	NAPG→PhysGeom bridge	PARTIAL-CLOSED	Br_alg closed on octonionic sector; Br_phys OPEN	tom3_v0_5.docx
T3-PO-011	Hodge/G_2 realization	CLOSED-ALG/COND-GEOM	φ,ψ,q exact; smooth lift conditional	tom3_v0_5.docx
T3-PO-012	Bridge functor and morphisms	CLOSED-GROUPOID	Norm-preserving octonion isomorphisms only	tom3_v0_5.docx
T3-PO-013	Associator geometric channel	PARTIAL-CLOSED	Ass→Λ^4 closed; Ass→Tor/Curv OPEN	tom3_v0_5.docx
T3-PO-014	Separation Ass/Tor/Curv/Hol	CLOSED-NEG	No automatic identifications	tom3_v0_5.docx
T3-PO-015	Variational principle and first variation	PARTIAL-CLOSED	finite-dimensional smooth sector	tom3_v0_6.docx
T3-PO-016	Reduced isotropic cosmology	PARTIAL-CLOSED / MODEL		tom3_v0_7.docx
T3-PO-017	PN.2 in the physical interface	CLOSED-IMPORT / PHY OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-018	Deterministic PredRep	PARTIAL-CLOSED / COND	Types, set-valued inverse, and gates are specified; real physical M is absent	tom3_v0_10.docx
T3-PO-019	Stochastic PredRep	PARTIAL-CLOSED / COND	Types, family of laws, and gates are specified; physical stochastic carrier is absent	tom3_v0_11.docx
T3-PO-020	Rare transitions and metastability	PARTIAL-CLOSED / COND	Mathematical carrier constructed; physical bridge OPEN	tom3_v0_12.docx
T3-PO-021	Observational adapters	PARTIAL	Obs contract defined; real adapters OPEN	tom3_v0_2.docx
T3-PO-022	F-1–F-14 matrix and testability	CLOSED-PLAN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-023	independent EXT-RUN	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-024	KLT-RBD/RPD as computational memory of physics	PARTIAL-CLOSED / DEF-A		tom3_v0_13.docx
T3-PO-025	computational certificates and reproducibility	PARTIAL-CLOSED / NUM		tom3_v0_14.docx
T3-PO-026	Epistemic firewall	CLOSED-PROP	PROP T3-CORE-1	tom3_v0_2.docx
T3-PO-027	End-to-end status soundness	PARTIAL	Compositional PROP; physical modules OPEN	tom3_v0_2.docx
T3-PO-028	Epistemic status propagation	PROP	Status lattice theorem	tom3_v0_1.docx
T3-PO-029	End-to-end soundness	COND	Composition theorem	tom3_v0_1.docx
T3-PO-030	Publication/legal gate	CLOSED-SPEC	Registration does not prove truth	tom3_v0_2.docx
T3-PO-031	Stability of import IDs	OPEN	outside the scope of v0.3	tom3_v0_3.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-032	Nonempty class of V*P sections	CLOSED-LOCAL	PROP T3-VP-2	tom3_v0_3.docx
T3-PO-033	Construct Br preserving D/Dom and obstructions	OPEN		tom3_v0_2.docx
T3-PO-034	Local existence of Ξ	CLOSED-FINITE-DIM	from v0.3; retained	tom3_v0_6.docx
T3-PO-035	Typing of Δ_act	CLOSED-MODEL	T3-VP-008	tom3_v0_3.docx
T3-PO-036	Y	PARTIAL	energy-reducing property is not general	tom3_v0_6.docx
T3-PO-037	Bundle E_cs and the type of T_cs	CLOSED-MATH/ MODEL	Direct-sum carrier defined	tom3_v0_4.docx
T3-PO-038	Operationalization of CGI	CLOSED-MODEL	Dimensionless formula and hard gates; calibration OPEN	tom3_v0_4.docx
T3-PO-039	First observational adapter	OPEN	no model-to-data map	tom3_v0_3.docx
T3-PO-040	Soundness PredRep	OPEN	downstream	tom3_v0_3.docx
T3-PO-041	Global gluing V*P-sections	OPEN	requires a sheaf/stack theorem and obstruction analysis	tom3_v0_3.docx
T3-PO-042	Topology-changing layers	OPEN	groupoid/stack sector not constructed	tom3_v0_3.docx
T3-PO-043	Field equations on X_VP	OPEN	v0.3 specifies kinematics, not dynamics	tom3_v0_3.docx
T3-PO-044	Global hyperbolicity of reductions	OPEN	causal hypotheses are required	tom3_v0_3.docx
T3-PO-045	Physical units	PARTIAL-CLOSED	Unit discipline closed; assignment of channels to data OPEN	tom3_v0_4.docx
T3-PO-046	Reference scales s_j	OPEN	preregistered data/estimators are required	tom3_v0_4.docx
T3-PO-047	Weights and thresholds	OPEN	statistical calibration is required	tom3_v0_4.docx
T3-PO-048	Map Ass→E_cs	PARTIAL	J_Ass lands in Λ^4; differential map to E_cs not built	tom3_v0_5.docx
T3-PO-049	Relation of CGI to Lorentz causality	OPEN	a separate physical bridge is required	tom3_v0_4.docx
T3-PO-050	Field equations for T_cs	OPEN	Kinematics does not define dynamics	tom3_v0_4.docx
T3-PO-051	Identifiability of CGI channels	OPEN	Obs and data are required	tom3_v0_4.docx
T3-PO-052	Independent EXT-RUN	OPEN	Not executed	tom3_v0_4.docx

A.2. T3-PO register 53–104

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-053	Repaired differential family	OPEN	not closed by the variational layer	tom3_v0_6.docx
T3-PO-054	Smooth octonion bundle lift	OPEN/COND	Need transition cocycle and soldering	tom3_v0_5.docx
T3-PO-055	Lorentzian reduction	OPEN	G_2 Riemannian carrier is not spacetime	tom3_v0_5.docx
T3-PO-056	Bridge observables	OPEN	No measurement adapter	tom3_v0_5.docx
T3-PO-057	Independent bridge reproduction	OPEN	EXT-RUN not executed	tom3_v0_5.docx
T3-PO-058	First variation + boundary terms	CLOSED-THM	new	tom3_v0_6.docx
T3-PO-059	Hybrid jump monotonicity	COND	new	tom3_v0_6.docx
T3-PO-060	Legacy α Lyapunov claim	REFUTED variant	new negative result	tom3_v0_6.docx
T3-PO-061	Infinite-dimensional action manifold	OPEN	new blocker	tom3_v0_6.docx
T3-PO-062	G_2 functional identity on repaired family	OPEN	new blocker	tom3_v0_6.docx
T3-PO-063	Prove/verify preservation under repaired dynamics	T3-PO-063		tom3_v0_6.docx
T3-PO-064	Thermodynamic/ entropy bridge	OPEN	new blocker	tom3_v0_6.docx
T3-PO-065	Define symmetry datum and group action	CLOSED-MODEL		tom3_v0_7.docx
T3-PO-066	Construct P_iso and the invariant sector	CLOSED-PROP		tom3_v0_7.docx
T3-PO-067	Prove preservation under equivariant flow	CLOSED-THM		tom3_v0_7.docx
T3-PO-068	Verify symmetric criticality for the selected action	OPEN/COND		tom3_v0_7.docx
T3-PO-069	Scalarize FLRW geometry	CLOSED-PROP		tom3_v0_7.docx
T3-PO-070	Specify C_pack and field equations from the upstream theory	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-071	Prove the generalized conservation/exchang e law	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-072	Close the constitutive system	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-073	Construct the perturbation sector	OPEN		tom3_v0_7.docx
T3-PO-074	H(z), D_L, μ adapter	PARTIAL-CLOSED / MODEL		tom3_v0_8.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-075	likelihood and identifiability	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_8.docx
T3-PO-076	independent EXT-RUN	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-077	redshift bridge V*P → photon clock	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-078	distance-duality assumptions	CLOSED-COND		tom3_v0_8.docx
T3-PO-079	SN nuisance degeneracy	CLOSED-PROP		tom3_v0_8.docx
T3-PO-080	BAO scale degeneracy	CLOSED-PROP		tom3_v0_8.docx
T3-PO-081	dataset provenance and licensing	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_8.docx
T3-PO-082	full covariance ingestion	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-083	global identifiability of V*P parameters	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-084	multiple-comparison control	OPEN		tom3_v0_8.docx
T3-PO-085	frozen observational preregistration	PARTIAL: hypothesis selected		tom3_v0_9.docx
T3-PO-086	canonical import of PN.2-S/R/K	CLOSED-THM		tom3_v0_9.docx
T3-PO-087	status non-transfer theorem	CLOSED-PROP		tom3_v0_9.docx
T3-PO-088	canonical hash of F-1–F-14	CLOSED-CERT		tom3_v0_9.docx
T3-PO-089	selection of the first test	CLOSED-DECISION: F-12		tom3_v0_9.docx
T3-PO-090	physical map Φ and K_phys for F-12	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-091	δ_min, σ_d, power and sample size	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-092	independent executor	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-093	code/data/container hashes	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-094	V3 freeze	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-095	V4 blind run	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-096	V5 replication	OPEN		tom3_v0_9.docx
T3-PO-097	V6 limited-conclusion rule	CLOSED-RULE		tom3_v0_9.docx
T3-PO-098	State/data spaces and partial M	CLOSED-MODEL	Finite-dimensional/ metric interface	tom3_v0_10.docx
T3-PO-099	Compactness and closed graph of C	CLOSED-THM	For compact X with continuity/lsc/closed gates	tom3_v0_10.docx
T3-PO-100	Quantitative identifiability	CLOSED-COND	Requires c_M>0	tom3_v0_10.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-101	Quotient identifiability	PARTIAL-CLOSED	The symmetry group must be physically specified	tom3_v0_10.docx
T3-PO-102	Stability/error bounds	CLOSED-COND	Only in the quantitative sector	tom3_v0_10.docx
T3-PO-103	Tikhonov selector	CLOSED-MODEL	Not a truth authorization	tom3_v0_10.docx
T3-PO-104	Tie-break contract	CLOSED-ALG	The full candidate set is preserved	tom3_v0_10.docx

A.3. T3-PO register 105–156

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-105	ABSTAIN gates	CLOSED-PROP	Empty/wide/damaged fibres	tom3_v0_10.docx
T3-PO-106	Reper certificate bundle	PARTIAL-CLOSED	Schema specified; production schema OPEN	tom3_v0_10.docx
T3-PO-107	Evolution composition	PARTIAL-CLOSED	Lipschitz theorem; real E_t OPEN	tom3_v0_10.docx
T3-PO-108	Physical event adapter	OPEN	Requires EMP-OBS and an independent run	tom3_v0_10.docx
T3-PO-109	Independent benchmark	OPEN	No external corpus	tom3_v0_10.docx
T3-PO-110	Filtered space and canonical path space	CLOSED-MODEL	Standard Borel/Skorokhod sectors	tom3_v0_11.docx
T3-PO-111	Kernel-to-path-law construction	CLOSED-THM-IMPORT	Ionescu–Tulcea prior art	tom3_v0_11.docx
T3-PO-112	Martingale-problem definition	CLOSED-DEF	General operator interface	tom3_v0_11.docx
T3-PO-113	Existence/uniqueness finite-state	CLOSED-THM	Generator Q and exp(tQ)	tom3_v0_11.docx
T3-PO-114	General well-posedness	OPEN/COND	Conditions for the V*P generator are required	tom3_v0_11.docx
T3-PO-115	Filtering update and zero-evidence gate	CLOSED-PROP	For a certified likelihood and Z_t>0	tom3_v0_11.docx
T3-PO-116	Aleatoric/epistemic split	CLOSED-PROP	The mixing law must be justified	tom3_v0_11.docx
T3-PO-117	Probability envelopes	CLOSED-PROP	For a nonempty family P	tom3_v0_11.docx
T3-PO-118	Calibration protocol	PARTIAL-CLOSED	Defined; external data are absent	tom3_v0_11.docx
T3-PO-119	Proper-score evaluation	CLOSED-PRIOR	Brier/log-score layer	tom3_v0_11.docx
T3-PO-120	Causal bridge	OPEN	Probability is not promoted to causality	tom3_v0_11.docx
T3-PO-121	Independent stochastic benchmark	OPEN	No external executor/data	tom3_v0_11.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-122	Rare-event interface	PARTIAL-CLOSED	Linked to StochPredRep and the verdict ladder	tom3_v0_12.docx
T3-PO-123	LDP carrier, speed, topology	CLOSED-DEF	A concrete V*P topology is absent	tom3_v0_12.docx
T3-PO-124	Contraction principle	CLOSED-THM-IMPORT	Continuity of every adapter is required	tom3_v0_12.docx
T3-PO-125	Freidlin-Wentzell action	CLOSED-COND	Under standard SDE hypotheses	tom3_v0_12.docx
T3-PO-126	Quasipotential/ instanton set	CLOSED-DEF	Existence/ compactness is model-specific	tom3_v0_12.docx
T3-PO-127	Double-well barrier	CLOSED-MODEL	$\Delta V=1/4$ in the fixed model	tom3_v0_12.docx
T3-PO-128	Exit-time asymptotic	CLOSED-PRIOR / COND	Not a finite-ε bound	tom3_v0_12.docx
T3-PO-129	Nonunique instantons	CLOSED-PROP	Returns SET-PATH	tom3_v0_12.docx
T3-PO-130	Importance-sampling unbiasedness	CLOSED-PROP	Under P restricted to A absolutely continuous with respect to Q and a correct likelihood ratio L	tom3_v0_12.docx
T3-PO-131	Importance efficiency	PARTIAL-CLOSED	Gaussian witness; general V*P OPEN	tom3_v0_12.docx
T3-PO-132	Finite-sample firewall	CLOSED-PROP	Zero count ≠ zero probability	tom3_v0_12.docx
T3-PO-133	Finite-ε remainder	OPEN	Sharp model-specific bounds are required	tom3_v0_12.docx
T3-PO-134	Physical V*P rare-event bridge	OPEN	State, ε, b, σ, A, Obs are absent	tom3_v0_12.docx
T3-PO-135	Independent rare-event benchmark	OPEN	No external executor/data	tom3_v0_12.docx
T3-PO-136	RBD certificate schema	CLOSED-DEF / NUM		tom3_v0_13.docx
T3-PO-137	Source-card and exact locator contract	CLOSED-DEF		tom3_v0_13.docx
T3-PO-138	Typed graph and edge vocabulary	CLOSED-DEF		tom3_v0_13.docx
T3-PO-139	No-loss ingest levels NL0-NL4	PARTIAL-CLOSED; NL3 local		tom3_v0_13.docx
T3-PO-140	Provenance Entity/Activity/Agent profile	CLOSED-MAP		tom3_v0_13.docx
T3-PO-141	Append-only versioning	CLOSED-PROP-SCHEMA		tom3_v0_13.docx
T3-PO-142	Hash and manifest discipline	CLOSED-PROP / COND-CRYPTO		tom3_v0_13.docx
T3-PO-143	Non-scalar status vector	CLOSED-DEF		tom3_v0_13.docx
T3-PO-144	Blocker-safe forecast authorization	CLOSED-PROP-SCHEMA		tom3_v0_13.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-145	Legal/registration firewall	CLOSED-PROP-SCHEMA		tom3_v0_13.docx
T3-PO-146	Backward-compatible migration core	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_13.docx
T3-PO-147	Independent external DB audit	OPEN		tom3_v0_13.docx
T3-PO-148	Digital signature and trusted timestamp	OPEN		tom3_v0_13.docx
T3-PO-149	full reproducibility capsule	CLOSED-LOCAL / NUM		tom3_v0_14.docx
T3-PO-150	deterministic reference build	CLOSED-PROP / NUM		tom3_v0_14.docx
T3-PO-151	environment lock schema	CLOSED-DEF		tom3_v0_14.docx
T3-PO-152	dependency lock for KLT 4.14/5.1	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-153	SBOM export SPDX/CycloneDX	PARTIAL-MAP		tom3_v0_14.docx
T3-PO-154	SLSA/in-toto provenance	PARTIAL: unsigned local		tom3_v0_14.docx
T3-PO-155	artifact signature / trusted timestamp	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-156	independent EXT-RUN receipt	OPEN		tom3_v0_14.docx

A.4. T3-PO register 157–208

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-157	manifest repair v4.80	OPEN BLOCKER		tom3_v0_14.docx
T3-PO-158	full KLT deterministic build	OPEN		tom3_v0_14.docx
T3-PO-159	End-to-end integration of modules	PARTIAL-CLOSED / NUM		tom3_v0_15.docx
T3-PO-160	Typed signatures and interface registry	CLOSED-DEF		tom3_v0_15.docx
T3-PO-161	Soundness of a finite admissible route	CLOSED-THM		tom3_v0_15.docx
T3-PO-162	Weakest-link status	CLOSED-PROP		tom3_v0_15.docx
T3-PO-163	Mandatory blocker propagation	CLOSED-PROP		tom3_v0_15.docx
T3-PO-164	Publication gate matrix	CLOSED-DEF / AUDIT		tom3_v0_15.docx
T3-PO-165	Current monograph verdict	CLOSED-AUDIT		tom3_v0_15.docx
T3-PO-166	Branch/merge semantics	PARTIAL-CLOSED		tom3_v0_15.docx
T3-PO-167	Checkpoint hash-manifest v0.1-v0.14	CLOSED-NUM		tom3_v0_15.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-168	Assembly of Chapters 1–24 into a unified master	CLOSED-DOC	24 chapters and Appendices A–D	tom3_v0_16.docx
T3-PO-169	End-to-end formulas, figures, and references	PARTIAL-CLOSED	Global locators assigned; semantic cross-reference audit remained open at v0.16	tom3_v0_16.docx
T3-PO-170	Full source-locator audit	PARTIAL-CLOSED	Every imported section received a T3-LOC; exact external pages required the later source pass	tom3_v0_16.docx
T3-PO-171	Independent integration rerun	OPEN		tom3_v0_15.docx
T3-PO-172	Physical validation / EMP-OBS	OPEN		tom3_v0_15.docx
T3-PO-173	RU/EN/ZH terminology lock	OPEN		tom3_v0_15.docx
T3-PO-174	Unified bibliography/source-card ledger	PARTIAL-CLOSED	Source cards unified; DOI/page normalization remained open at v0.16	tom3_v0_16.docx
T3-PO-175	Static contents and chapter locators	CLOSED-DOC	24 chapters and pages fixed after a two-pass build	tom3_v0_16.docx
T3-PO-176	Visual and searchable QA of the unified master	CLOSED-NUM-QA	DOCX/PDF render, text and page audit	tom3_v0_16.docx
T3-PO-177	Explanatory blocks for all 24 chapters	CLOSED-DOC	T3-EXPL-01–T3-EXPL-24; formal statuses unchanged	tom3_v0_17.docx
T3-PO-178	Specification of ontology/epistemology/phenomenology	CLOSED-DOC	Each block is tied to the objects and limitations of its chapter	tom3_v0_17.docx
T3-PO-179	Semantic deduplication of the repeated T_cs cluster	CLOSED-EDIT	The repetition in Chapter 11 was replaced by stable aliases to Chapter 8	tom3_v0_17.docx
T3-PO-180	Cross-reference continuity audit	CLOSED-NUM	T3-CH/LOC/EQ/FIG/TBL sequences are complete and gap-free	tom3_v0_17.docx
T3-PO-181	Formula/figure/table/locator index audit	CLOSED-NUM	166 EQ, 54 FIG, 92 TBL, 126 LOC preserved	tom3_v0_17.docx
T3-PO-182	Bibliography normalization	PARTIAL-CLOSED	Years and DOI/arXiv formatting partly normalized; exact pages required the source pass	tom3_v0_17.docx
T3-PO-183	Exact external source locators	OPEN/PARTIAL	Unchecked pages and versions remained a blocker at v0.17	tom3_v0_17.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-184	Visual/search QA v0.17	CLOSED-NUM-QA	172 pages; DOCX/PDF render, text, page, TOC and locator audit	tom3_v0_17.docx
T3-PO-185	Primary-source metadata audit	CLOSED-AUDIT	81 source cards classified by evidence type and locator quality	tom3_v0_18.docx
T3-PO-186	DOI/arXiv/official-ID normalization	CLOSED-AUDIT	Detected erroneous or incomplete records corrected; the false Noether DOI removed	tom3_v0_18.docx
T3-PO-187	Exact page/formula locator completeness	CLOSED-SCOPE	All formula/protocol imports received exact section/page/file locators; general prior art remains bibliographic	tom3_v0_19.docx
T3-PO-188	Current observational-source check	CLOSED-CURRENT	DESI DR1/DR2, Euclid Q1, and Pantheon+ checked as of 27 July 2026	tom3_v0_18.docx
T3-PO-189	Standards version lock	CLOSED-SNAPSHOT	9 normalized immutable snapshots with SHA-256; raw external services remain independently re-fetchable	tom3_v0_19.docx
T3-PO-190	Source-to-claim matrix 24 chapters	CLOSED-DOC	Each chapter is linked to a primary/internal source set and a source role	tom3_v0_18.docx
T3-PO-191	RU bibliography/source-card ledger freeze	CLOSED-RU-LEDGER	Russian source-card ledger fixed for the freeze candidate	tom3_v0_19.docx
T3-PO-192	Freeze-candidate decision	ACCEPTED-CANDIDATE	RU FREEZE-CANDIDATE ACCEPTED; final frozen release is next version	tom3_v0_19.docx
T3-PO-193	Normalized source snapshot manifest	CLOSED-SNAPSHOT	9 snapshots; canonical URL, access date, byte count and SHA-256	tom3_v0_19.docx
T3-PO-194	Critical exact-locator audit	CLOSED-SCOPE	Formula/protocol claims mapped to exact section, page, equation or file path	tom3_v0_19.docx
T3-PO-195	Global cross-reference audit	CLOSED-NUM-QA	T3-CH/EQ/FIG/TBL/LOC/PO sequences and TOC checked	tom3_v0_19.docx
T3-PO-196	Typography and searchable-PDF audit	CLOSED-NUM-QA	DOCX render, PDF text, fonts, tables, page breaks and preflight checked	tom3_v0_19.docx

ID	Obligation	Current status	Scope note	Last source
T3-PO-197	Detached release receipt	CLOSED-MANIFEST	Self-hashes recorded outside self-referential artifacts after final build	release receipt v0.19
T3-PO-198	Source blocker classification	CLOSED-PROP	Mandatory freeze blockers separated from external-review and physical blockers	tom3_v0_19.docx
T3-PO-199	RU freeze-candidate gate	ACCEPTED-CANDIDATE	Authorial RU master may proceed to T3-FREEZE-v1.0 without status promotion	tom3_v0_19.docx
T3-PO-200	Independent bibliography audit	OPEN NON-VETO	Required for external review receipt; not claimed as completed	future external receipt
T3-PO-201	RU frozen master	CLOSED-FREEZE	Russian master fixed as T3-FREEZE-v1.0; no overwriting permitted	tom3_v1_0.docx
T3-PO-202	Post-freeze change-set policy	CLOSED-PROP	Every change requires new version, affected-ID ledger, rationale, tests and backward synchronization	Appendix H.3
T3-PO-203	Final cross-reference and locator retention	CLOSED-NUM-QA	All T3-CH/EQ/FIG/TBL/LOC/EXPL/SRC/SNAP identifiers retained from v0.19	Appendix H.6
T3-PO-204	Detached release receipt protocol	CLOSED-MANIFEST	Final DOCX/PDF self-hashes are published outside the self-referential artifacts	Appendix H.5
T3-PO-205	RU/EN/ZH derivative map	CLOSED-DOC	Derivative hierarchy and authority rules fixed; translations cannot change theorem status	Appendix H.4
T3-PO-206	Archive naming and version derivation	CLOSED-DOC	Canonical filenames and non-overwrite rule fixed for all future releases	Appendix H.2
T3-PO-207	Independent EXT-RUN	OPEN	No independent physical or computational execution receipt exists	future external receipt
T3-PO-208	Physical validation of V*P and F-1-F-14	OPEN / ABSTAIN	No EMP-OBS or independent replication has been introduced by the freeze	future empirical program

Appendix B. Open Blockers and Fillable Fields

T3-EN-APP-B · blockers are retained as first-class negative knowledge

BLOCKER RULE. A mandatory open blocker authorizes ABSTAIN. A blocker may be closed only by a new version carrying the proof, repair, data, or independent receipt that closes it.

B.1. Blocker ledger 1–24

Code	Blocker	Channel	State / consequence	Source
BLK-001	No complete byte-level manifest of all legacy editions of Volume III	source/provenance	Does not block the core; blocks historical completeness	tom3_v0_2.docx
BLK-002	Editable DOCX of Volume I v197 RU is absent from the local set	source	Imported from PDF; exact OOXML comparison is impossible	tom3_v0_2.docx
BLK-003	Global carrier with topology change has not been constructed	mathematical	Local atlas accepted	tom3_v0_3.docx
BLK-004	Br:NAPG_adm↛Phys Geom absent	bridge	Physical export is blocked	tom3_v0_3.docx
BLK-005	No global section theorem for the full T_str	geometry	Only LOCAL/COND is authorized	tom3_v0_3.docx
BLK-006	No global Ξ dynamics or field equations	dynamics	Kinematics does not become physics	tom3_v0_3.docx
BLK-007	T_cs and CGI are not typed	causality	Next checkpoint	tom3_v0_3.docx
BLK-008	No Obs with units/covariance/provenance	empirical	No testable cosmological claims	tom3_v0_3.docx
BLK-009	EXT-RUN has not been executed	empirical	F-1–F-14 remain PHY-HYP	tom3_v0_3.docx
BLK-010	No physical PredRep code path	software	The NUM certificate is local	tom3_v0_3.docx
BLK-011	Global hyperbolicity of the reduced models has not been proved	causal geometry	A well-posed causal universe cannot be claimed	tom3_v0_3.docx
BLK-012	Source coupling is not specified	physics	No Einstein-type field equation	tom3_v0_3.docx
T3-BLK-061	Charts, tangent spaces, traces and compactness for infinite-dimensional P_adm	Chapter 12/22		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-062	Concrete repaired G_2 differential family with $d^2=0$	Chapters 10/12	OPEN	tom3_v0_6.docx
T3-BLK-063	Proof that chosen G_2 flow preserves admissible ansatz	Chapter 12/13		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-064	Clock observable and physical units for flow parameter	Chapter 14/19		tom3_v0_6.docx
T3-BLK-065	[FILLABLE FIELD] topology and global geometry of Σ	Chapter 13		tom3_v0_7.docx

Code	Blocker	Channel	State / consequence	Source
T3-BLK-066	[FILLABLE FIELD] exact G_k action on all packet fields	Chapter 13		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-067	[FILLABLE FIELD] repaired differential carrier for G_2 branch	canonical channel		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-068	[FILLABLE FIELD] explicit C^pack_{μν}	Chapter 14		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-069	[FILLABLE FIELD] matter/packet closure and units	Chapter 14		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-070	[FILLABLE FIELD] generalized Bianchi/Noether identity	Chapter 14		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-071	[FILLABLE FIELD] perturbation variables and gauge fixing	Chapter 14/19		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-072	[FILLABLE FIELD] observational data adapter and covariance	Chapter 19		tom3_v0_7.docx

B.2. Blocker ledger 25–45

Code	Blocker	Channel	State / consequence	Source
T3-BLK-073	[FILLABLE FIELD] preregistered EXT-RUN	Chapter 20		tom3_v0_7.docx
T3-BLK-159	The general physical bridge NAPG → V*P → observable is not closed	physical gate	OPEN	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-160	The packet correction C_pack has not been derived from a unified action	cosmology	OPEN	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-161	Observational dataset, covariance, and hashes are not frozen	EMP-PLAN freeze	OPEN	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-162	EXT-RUN-000/F12 is neither frozen nor executed	F-12 / EMP	OPEN	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-163	Independent executor and apparatus are not designated	EXT-RUN	OPEN	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-164	Dependency locks KLT 4.14/5.1 are absent	Reproducibility		tom3_v0_15.docx
T3-BLK-165	MANIFEST_v4_80 contains one mismatch out of 17 records	release integrity	OPEN BLOCKER	tom3_v0_15.docx

Code	Blocker	Channel	State / consequence	Source
T3-BLK-166	Signature and trusted timestamp are absent	external trust	OPEN	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-167	The unified 24-chapter master had not yet been assembled	book assembly	CLOSED by v0.16	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-168	Stable-locator source audit was incomplete	citation QA	CLOSED-SCOPE by v0.19	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-169	RU/EN/ZH glossary was not frozen	translations	PARTIAL: EN terminology lock established; ZH future	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-170	Independent scientific and editorial review is absent	publication review	OPEN NON-VETO	tom3_v0_15.docx
T3-BLK-174	Semantic deduplication after mechanical assembly	editorial	PARTIAL-CLOSED: the literal T_cs repetition was removed; full semantic pass continues	v0.17
T3-BLK-175	Full normalization of DOI, pages, formulas, and bibliography styles	bibliography	PARTIAL-CLOSED: DOI/arXiv format and some years normalized; exact-page/version freeze completed in v0.19	v0.17
T3-BLK-176	Independent rerun and physical EXT-RUN	empirical	OPEN	v0.16
T3-BLK-177	Full RU/EN/ZH terminology lock	translations	PARTIAL: RU and EN controlled; ZH remains future	v0.16
T3-BLK-178	Pantheon+ reproducible locator: revision 7fc6805 plus frozen file paths and normalized snapshots	Source/data	CLOSED-LOCATOR	v0.19
T3-BLK-179	Exact page/formula completeness for claims that import a formula or protocol	Source locator	CLOSED-SCOPE	v0.19
T3-BLK-180	Normalized immutable snapshots of live official specifications and observational documentation	Provenance	CLOSED-SNAPSHOT	v0.19
T3-BLK-181	Independent external audit of bibliography/source-card ledger	Independent audit	OPEN NON-VETO	future external receipt

CURRENT VETO. Independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent. This blocks a general physical validation claim but does not prevent publication of the mathematical, model, numerical, and preregistration layers under their exact labels.

Appendix C. Unified Bibliography and Source-Card Ledger

T3-EN-APP-C · 81 cards · original-language publication titles may be retained as bibliographic metadata

SOURCE BOUNDARY. A correct DOI, catalogue entry, page, or file path establishes provenance and supports an import. It does not prove the imported theorem, physical mechanism, or empirical claim.

C.1. Source-card ledger 1–30

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
GR-01	A. Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie	1916	Annalen der Physik; doi:10.1002/andp.19163540702	prior art	tom3_v0_1.docx
CAUS-01	S.W. Hawking, G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time	1973	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
STRAT-01	M. Goresky, R. MacPherson, Stratified Morse Theory	1988	Springer, Ergebnisse 14	prior art	tom3_v0_1.docx
HODGE-01	W.V.D. Hodge, The Theory and Applications of Harmonic Integrals	1941	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
G2-01	R.L. Bryant, Metrics with exceptional holonomy	1987	Annals of Mathematics 126; doi:10.2307/1971360	prior art	tom3_v0_1.docx
G2-02	D.D. Joyce, Compact Manifolds with Special Holonomy	2000	Oxford University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
NONASSOC-01	J.C. Baez, The Octonions	2002	Bull. AMS 39; doi:10.1090/S0273-0979-01-00934-X	comparison	tom3_v0_1.docx
VAR-01	E. Noether, Invariante Variationsproblem	1918	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1918, 235-257; EuDML 59024; DOI absent from the primary catalogue	prior art	tom3_v0_1.docx
COSMO-01	A. Friedmann, Über die Krümmung des Raumes	1922	Z. Phys. 10; doi:10.1007/BF01332580	prior art	tom3_v0_1.docx
PERT-01	V. Mukhanov, H. Feldman, R. Brandenberger, Theory of cosmological perturbations	1992	Physics Reports 215; doi:10.1016/0370-1573(92)90044-Z	prior art	tom3_v0_1.docx

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
QFTC-01	N.D. Birrell, P.C.W. Davies, Quantum Fields in Curved Space	1982	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
MART-01	D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes	1979	Springer	prior art	tom3_v0_1.docx
LDP-01	M.I. Freidlin, A.D. Wentzell, Random Perturbations of Dynamical Systems	2012	Springer, 3rd ed.; doi:10.1007/978-3-642-25847-3	prior art	tom3_v0_1.docx
CAUSINF-01	J. Pearl, Causality, 2nd ed.	2009	Cambridge University Press	prior art	tom3_v0_1.docx
REPRO-01	M. Wilkinson et al., The FAIR Guiding Principles...	2016	Scientific Data 3, 160018; doi:10.1038/sdata.2016.18	support	tom3_v0_1.docx
OBS-PLANCK	Planck Collaboration VI, Cosmological Parameters	2020	A&A 641 A6; arXiv:1807.06209; doi:10.1051/0004-6361/201833910	empirical data	tom3_v0_1.docx
OBS-DESI	DESI Collaboration, Data Release 1	2026	arXiv:2503.14745; official DESI DR1 data release, 19 March 2025	empirical data	tom3_v0_1.docx
OBS-EUCLID	ESA/Euclid Consortium, Euclid Q1 Data Release, 19.03.2025	2025	ESA/Euclid Consortium, Q1 Explanatory Supplement, documentation release 1, 19.03.2025	empirical data	tom3_v0_1.docx
Nigel Hitchin	Stable forms and special metrics	2001	arXiv:math/0107101; doi:10.1090/conm/288/04818	prior art	tom3_v0_6.docx
Spiro Karigiannis	Flows of G_2-structures, I	2009	arXiv:math/0702077; doi:10.1093/qmath/han020	prior art	tom3_v0_6.docx
Robert Bryant; Feng Xu	Laplacian Flow for Closed G_2-Structures: Short Time Behavior	2011	arXiv:1101.2004	prior art	tom3_v0_6.docx
Hartmut Weiss; Frederik Witt	Energy functionals and soliton equations for G_2-forms	2012	arXiv:1201.1208; doi:10.1007/s10455-012-9328-y	prior art	tom3_v0_6.docx
Jason D. Lotay; Yong Wei	Laplacian flow for closed G_2 structures: Shi-type estimates, uniqueness and compactness	2017	arXiv:1504.07367; doi:10.1007/s00039-017-0395-x	prior art	tom3_v0_6.docx

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
J. P. LaSalle	Some Extensions of Liapunov's Second Method	1960	doi:10.1109/TCT.1960.1086720	prior art	tom3_v0_6.docx
Ivan Borisovich Kurpishev	Volume I v197 RU	2026	project canonical release	prior art	tom3_v0_6.docx
Ivan Borisovich Kurpishev	Volume II T2-FREEZE-v1.0	2026	project canonical release	prior art	tom3_v0_6.docx
Hogg, D. W.	Distance measures in cosmology	1999	arXiv:astro-ph/9905116	prior art / formulas	Sections on D_C, D_M, D_A, D_L, μ
Planck Collaboration	Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters	2020	doi:10.1051/0004-6361/201833910; arXiv:1807.06209	comparison / empirical data	CMB likelihood and parameter framework
Brout et al.	The Pantheon+ Analysis: Cosmological Constraints	2022	doi:10.3847/1538-4357/ac8e04; arXiv:2202.04077	empirical data / comparison	SN covariance and cosmological likelihood
PantheonPlusSH0ES	DataRelease repository	2022; frozen revision selected 2026	GitHub PantheonPlusSH0ES/DataRelease; frozen adapter revision 7fc6805; paths 4_DISTANCES_AND_COVAR/Pantheon+SH0ES.dat and STAT+SYS.cov	empirical data	VERIFIED-LOCATOR / SNAPSHOT

C.2. Source-card ledger 31–60

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
DESI Collaboration	DESI DR2 Results II: BAO and cosmological constraints	2025	arXiv:2503.14738; Phys. Rev. D 112, 083515; doi:10.1103/tr6y-kpc6	empirical summaries / comparison	D_M/r_d, D_H/r_d and covariance products
ESA & Euclid Consortium	Euclid Q1 Explanatory Supplement / Overview	2025/2026	Official Q1 docs; A&A; doi:10.1051/0004-6361/202554610	support / data adapter	Catalog, masks, photometry/spectroscopy; not cosmology validation
Kurpishev, I. B.	Kurpishev Uncertainty Principle PN.2. Canonical Edition v1.0	2026	internal canonical source	prior art	tom3_v0_9.docx
Kurpishev, I. B.	Independent Verification Protocol for PN.2 Physical Hypotheses v1.0	2026	internal protocol	prior art	tom3_v0_9.docx
Le Cam, L.	Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory	1986	Springer, doi:10.1007/978-1-4612-4946-7	prior art	tom3_v0_9.docx

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
Neyman, J.; Pearson, E. S.	On the Problem of the Most Efficient Tests of Statistical Hypotheses	1933	Phil. Trans. Roy. Soc. A 231	prior art	tom3_v0_9.docx
Holm, S.	A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure	1979	Scand. J. Stat. 6:65–70	prior art	tom3_v0_9.docx
Dwork et al.	The Reusable Holdout	2015	Science 349; doi:10.1126/science.aaa9375	prior art	tom3_v0_9.docx
Kurpishev I. B.	Basic KLT-RBD Project. Volume I. v197 RU	2026	internal freeze	PredRep, ABSTAIN, predictive corridors	canonical import
Kurpishev I. B.	Volume II. Strict NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0	2026	internal freeze	partial end-to-end operator	canonical import
A.N. Tikhonov	Solution of Incorrectly Formulated Problems and the Regularization Method	1963	Soviet Math. Dokl. 5, 1035–1038	regularization	prior art
J.-P. Aubin, H. Frankowska	Set-Valued Analysis	2009	Birkhäuser; doi:10.1007/978-0-8176-4848-0	multifunction continuity/selections	prior art
R.T. Rockafellar, R.J.-B. Wets	Variational Analysis	1998	Springer; doi:10.1007/978-3-642-02431-3	set/variational convergence	prior art
H.W. Engl, M. Hanke, A. Neubauer	Regularization of Inverse Problems	1996	Kluwer/Springer; doi:10.1007/978-94-009-1740-8	ill-posed inverse problems	prior art
R. Bellman, K.J. Åström	On Structural Identifiability	1970	Mathematical Biosciences 7, 329–339; doi:10.1016/0025-5564(70)90132-X	structural identifiability	prior art
R.E. Kalman	On the General Theory of Control Systems	1960	IFAC Proceedings 1, 491–502; doi:10.1016/S1474-6670(17)70094-8	observability	prior art
Kurpishev I. B.	Volume I v197 RU	2026	internal freeze	PredRep, ABSTAIN, status firewall	canonical import
Kurpishev I. B.	Volume II. NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0	2026	internal freeze	blocker-safe operator	canonical import
D.W. Stroock; S.R.S. Varadhan	Multidimensional Diffusion Processes	1979/2006	doi:10.1007/3-540-28999-2; pp.136–207	martingale formulation and uniqueness	prior art
S.N. Ethier; T.G. Kurtz	Markov Processes: Characterization and Convergence	1986	doi:10.1002/9780470316658; Ch.4, pp.155–274	generators and martingale problems	prior art

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
O. Kallenberg	Foundations of Modern Probability, 3rd ed.	2021	doi:10.1007/978-3-030-61871-1; kernels pp.55–77; Markov pp.233–253	kernels, disintegration, Markov structures	prior art
G.W. Brier	Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability	1950	doi:10.1175/1520-0493(1950)078<0001:VOFEIT>2.0.CO;2; pp.1–3	quadratic probability score	prior art
A.P. Dawid	The Well-Calibrated Bayesian	1982	doi:10.1080/01621459.1982.10477856; pp.605–610	calibration concept	prior art
T. Gneiting; A.E. Raftery	Strictly Proper Scoring Rules, Prediction, and Estimation	2007	doi:10.1198/016214506000001437; pp.359–378	proper scoring rules	prior art
Kurpishev I. B.	Volume I v197 RU	2026	internal freeze	D/Dom, PredRep, status firewall	canonical import
Kurpishev I. B.	Volume II T2-FREEZE-v1.0, Ch. 23	2026	internal freeze	LDP ladder, Cert_LD, finite-sample firewall	canonical import
Kurpishev I. B.	T3-STOCH-v0.11	2026	internal checkpoint	family of path laws, martingale/filter gates	canonical import
S.R.S. Varadhan	Asymptotic Probabilities and Differential Equations	1966	doi:10.1002/cpa.3160190303	variational asymptotics	prior art
M.D. Donsker; S.R.S. Varadhan	Asymptotic Evaluation of Certain Markov Process Expectations I	1975	doi:10.1002/cpa.3160280102	Markov large deviations	prior art
M.I. Freidlin; A.D. Wentzell	Random Perturbations of Dynamical Systems, 3rd ed.	2012	doi:10.1007/978-3-642-25847-3; Ch.2-6	action, quasipotential, exit	prior art

C.3. Source-card ledger 61–81

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
A. Dembo; O. Zeitouni	Large Deviations Techniques and Applications, 2nd ed.	2010	doi:10.1007/978-3-642-03311-7	LDP, contraction, path LDP	prior art
H.A. Kramers	Brownian Motion in a Field of Force...	1940	doi:10.1016/S0031-8914(40)90098-2	barrier crossing	prior art
H. Eyring	The Activated Complex in Chemical Reactions	1935	doi:10.1063/1.1749604	transition-state rate	prior art

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
P. Dupuis; H. Wang	Subsolutions of an Isaacs Equation and Efficient Schemes for Importance Sampling	2007	doi:10.1287/moor.1070.0266	efficient dynamic importance sampling	prior art
E1	W3C PROV-O	2013	W3C Recommendation	Entity/Activity/Agent provenance	prior art / mapping
E2	Kunze et al., BagIt v1.0	2018	RFC 8493; doi:10.17487/RFC8493	payload, manifests, fixity	packaging prior art
E3	RO-Crate Metadata Specification 1.3	2026	RO-Crate Metadata Specification 1.3.0; doi:10.5281/zenodo.20720080	research object metadata and workflows	comparison / export
E4	DataCite Metadata Schema 4.7	2026	DataCite Metadata Schema 4.7; doi:10.14454/qdd3-ps68	citation metadata; RAiD/SWHID relations	publication adapter
E5	Wilkinson et al., FAIR Principles	2016	doi:10.1038/sdata.2016.18	data stewardship goals	design support
E6	Rundgren et al., JCS	2020	RFC 8785; doi:10.17487/RFC8785	canonical JSON for hashing/signing	comparison; not yet full compliance
E7	NIST Secure Hash Standard	2015	FIPS 180-4; doi:10.6028/NIST.FIPS.180-4	SHA-256 definition	integrity prior art
E8	SQLite Database File Format	current	SQLite official documentation; exact snapshot hash [FILLABLE FIELD]	single-file relational carrier	storage prior art
E9	Adams et al., Time-Stamp Protocol	2001	RFC 3161	trusted proof-of-existence time	future signing gate
Reproducible Builds	Definitions: “When is a build reproducible?”	current	Reproducible Builds, official definition; snapshot date 27.07.2026	prior art / definition	tom3_v0_14.docx
SLSA v1.2	Provenance and Build Provenance	current	SLSA specification v1.2, Approved; snapshot date 27.07.2026	provenance mapping	tom3_v0_14.docx
in-toto	Supply-chain integrity framework	current	in-toto specification / CNCF project; snapshot hash [FILLABLE FIELD]	attestation container	tom3_v0_14.docx
SPDX	Specification 3.0.1	2024-current	SPDX Specification 3.0.1	SBOM adapter	tom3_v0_14.docx

Author / source	Title / section	Year	Identifier	Role	Status
CycloneDX	Specification 1.7, Formulation and Dependencies	2025-current	CycloneDX Specification 1.7 / ECMA-424	SBOM and build formulation	tom3_v0_14.docx
Sigstore	Overview: signing, identity, transparency log	current	Sigstore official documentation; snapshot hash [FILLABLE FIELD]	signature plan	tom3_v0_14.docx
PyPA	pylock.toml Specification, lock-version 1.0	2025/2026	PyPA pylock.toml Specification; lock-version 1.0	Python dependency lock	tom3_v0_14.docx
Dart	Glossary: application packages should commit lockfiles	current	Dart official package/lockfile guidance; snapshot hash [FILLABLE FIELD]	Flutter lock requirement	tom3_v0_14.docx

Appendix D. Publication Manifest, Hashes, and Page Map

T3-EN-APP-D · detached self-hashes are issued outside the self-referential DOCX/PDF artifacts

D.1. Predecessor release manifest

Release	DOCX	SHA-256 DOCX	PDF	SHA-256 PDF
v0_1	tom3_v0_1.docx	3f5a4dea4747ef2aba403cfa9873dd132da2e48def1cf74a0762b6807eb5a4c2	tom3_v0_1.pdf	48d50653a070c792a5c529eae164b4f292c88f71b9c30f4db15d540f93d16bc2
v0_2	tom3_v0_2.docx	b4fb598ec2b8f0a2ecf518b44b1dd12e33e1933b16ba40c199d953fc0e40907f	tom3_v0_2.pdf	f77496265192e3fbe777938135e81e0d99c40834004e26504bb9496f0094d665
v0_3	tom3_v0_3.docx	a97196a88ed3863283beb7ea049553dd63f57048712b26ad38706bb6f455856f	tom3_v0_3.pdf	990daeabded76c49069960dbc0b2df554cee171cf919d98900c36463c6e59fd7
v0_4	tom3_v0_4.docx	08b255e57e9913e4cc042872984fbedcdc07cfac55df2560293571e9ae4d0ac3	tom3_v0_4.pdf	b227b9bad012cc0e592769e7d2bc68c6ecab13a7a6b349af0b2fc21df83effe9
v0_5	tom3_v0_5.docx	a71fd15ba476557bb3fdbab5e7d66157dad61683c2160cbbf58abe0543d734dc	tom3_v0_5.pdf	69312c9029803398b85191beb5cfc094bc7d186303c00d86025d2d6dd6c61173
v0_6	tom3_v0_6.docx	98539a9cd9bcedf27f5a54514e5815540ab39ebee570974c228c3dacb00c6ed1	tom3_v0_6.pdf	bb6c4aac72750e0042b5d53e917906a0bd5eed04426d7ecffbd8dc9d46e1a060
v0_7	tom3_v0_7.docx	978e188c3c1149a5a5620caa5a5c01acf54505abdfe13792bdb1bdc4b2817e9e	tom3_v0_7.pdf	934649f1429fe84efe7409fac0aa2fddb0feede16e6ff43afd36af3e198bdb31
v0_8	tom3_v0_8.docx	f353d88803b555e976d403e184f089980e717a77ac774092f6228f88aabff9ed	tom3_v0_8.pdf	4d158363f772885be50908e7056646155aae10e80741c8baeb675c7681b6fd12

Release	DOCX	SHA-256 DOCX	PDF	SHA-256 PDF
v0_9	tom3_v0_9.docx	5f506637be656d1fa19fca7db07c3af4fb25c7abf489e2cf5c95e1a9407d97aa	tom3_v0_9.pdf	99f4315a0e3f625941edc6354205b7ae86e0f0a9b0f6847789f82720d0430fc3
v0_10	tom3_v0_10.docx	222cdac0dfb3d9221172b7f6c5cb7dde23abd50b03b9debea7bed19eb5cbce8c	tom3_v0_10.pdf	83a35957b9da6061c20fec85c58fc70e209059f99752efe058d68e3510875743
v0_11	tom3_v0_11.docx	bff7b603c3d2a27a1522aa3fb2b8e412666d8f0405d9cc6d51d60d0ea3a12ed8	tom3_v0_11.pdf	51b4ddfa48142627bcf86018ff1e79b16aeee211262079b632a87fdb4e305197
v0_11(1)	tom3_v0_11(1).docx	bff7b603c3d2a27a1522aa3fb2b8e412666d8f0405d9cc6d51d60d0ea3a12ed8	tom3_v0_11(1).pdf	51b4ddfa48142627bcf86018ff1e79b16aeee211262079b632a87fdb4e305197
v0_12	tom3_v0_12.docx	7f52c932100940e1c477fe4f81b46643746f5c25c9014892ee95d1a5f0a1a76f	tom3_v0_12.pdf	12af9f6c52920c20fe39e6249c9e9b6d90dcf2fc78ebe4f0077ffa645d156019
v0_13	tom3_v0_13.docx	26e9232dbfcc0ce1eed0fdca9a88129b408bf622c0a11d07f23c6e428a03b0b4	tom3_v0_13.pdf	2b4a8c9752916cc17e6e459e037a3b15368269620385f361f7e4a2a1255ad04e
v0_14	tom3_v0_14.docx	44fbdc2e08b3357de2414161e8e2b0abf5fafad62c1b7edd1c8829866e054b43	tom3_v0_14.pdf	5b17641ed3402fb3343346e83b55a3d7c2c64310ad39011c1715f6bc36650e12
v0_15	tom3_v0_15.docx	2279ffaee2098fb4f16cf9c519177d872029086303bd5164aff6215ce29c449b	tom3_v0_15.pdf	3279b77f469a27ad8c0ce76f19eca63a1b7a3711330969636763300229091da14
v0_16	tom3_v0_16.docx	935ee9c40095a6932c0d95a0410b83d00aa34cedc9aa596932fc7c456ec489cb	tom3_v0_16.pdf	ea3b5be43e8b7fee70b1a21fafd9e7475ccc641a88071632907930 3dd1a3bbd8
v0_17	tom3_v0_17.docx	84f3226476d15e6ef4e3c8c4045b86e62a79552017f45d0964425af1d3fe2569	tom3_v0_17.pdf	daacbbd1e1202677f49cb8a0d3663fd5493920fdbcdc9cab03bb6e186b6d4131
v0_18	tom3_v0_18.docx	2b7bcfc8f1ea53d89dddd30785d12a60c37e906f75933ebbb3711692a86bfc3e	tom3_v0_18.pdf	10fa49d663c8ba591cc7aa9c956c293a51ea9ba8805f9a9370277e5c5b0f71e5
v0_19	tom3_v0_19.docx	e6b6884b74266c7ea0a8fae698e883eaa267ab8efcb8193d90cf7c656b3329d2	tom3_v0_19.pdf	123f2a114f3e6c5937d16aab8914032d23ea19567d880f83034112079f4b067d
v1_0	tom3_v1_0.docx	8c3c7024f24d68b27a4ce863217e4abbf6dda20e27eebba3cbc39e9d429775d5	tom3_v1_0.pdf	dd94ff3511a7e0d506906668477717cb793bb9bff83713b6f8b330f9ed837156
en_v0_1	tom3_en_v0_1.docx	878d93d7e8bb841208398e2b43108a768e5cf0afb2a2f70266609ed8b6dd4307	tom3_en_v0_1.pdf	393c01c4ba520d4f8b844535e40ca513356d8f546e99c68eb883a38196261ece
en_v0_2	tom3_en_v0_2.docx	c292f3ef255a018f6ad19a9187b84e3991bb8aa4bbb45a084eb6ad07fd80039c	tom3_en_v0_2.pdf	7583604265ebdfc33a751edd1bd4c6e877f181a492f82bdf15ed089eca01448d

Release	DOCX	SHA-256 DOCX	PDF	SHA-256 PDF
en_v0_3	tom3_en_v0_3.docx	accdd1e97603828f23e7a009f31fb0487e79723c8e13d2c0cdcc3d97f83c47ae	tom3_en_v0_3.pdf	287640a38ff30995aca90d6c65ab61f87fd9863f9ab7d4ad9dc61895dbe8aba0
en_v0_4	tom3_en_v0_4.docx	09cd99d0c9e07a3b293ab5a59d3247580 29bee32403e50a3743779b66d2ccce8	tom3_en_v0_4.pdf	c257168c75ee2a6bffd065ad3231e8e8b6cea6e07faf1b64b2a107fa6960cbc9
en_v0_5	tom3_en_v0_5.docx	ebf51e48832ec8bbd0f596a199bce62e1a40c67b3db9e21e7241d7ba3e751869	tom3_en_v0_5.pdf	a136d604d5188adbe9162ce39aea801464a7ee870dee2bf6d91d9986864f496b

D.2. Frozen object inventory

Class	Range	Count
Chapters	T3-CH-01–T3-CH-24	24
Explanatory blocks	T3-EXPL-01–T3-EXPL-24	24
Formulas	T3-EQ-0001–T3-EQ-0166	166
Figures	T3-FIG-001–T3-FIG-054	54
Scientific tables	T3-TBL-001–T3-TBL-092	92
Source locators	T3-LOC-001–T3-LOC-126	126
Evidence obligations	T3-PO-001–T3-PO-208	208
Source cards	SRC-001–SRC-081	81
Normalized snapshots	SNAP-001–SNAP-009	9

D.3. Page map

Item	Stable ID	Page
Chapter 1	T3-CH-01	5
Chapter 2	T3-CH-02	8
Chapter 3	T3-CH-03	14
Chapter 4	T3-CH-04	16
Chapter 5	T3-CH-05	18
Chapter 6	T3-CH-06	21
Chapter 7	T3-CH-07	23
Chapter 8	T3-CH-08	25
Chapter 9	T3-CH-09	30
Chapter 10	T3-CH-10	33
Chapter 11	T3-CH-11	36
Chapter 12	T3-CH-12	38

Item	Stable ID	Page
Chapter 13	T3-CH-13	43
Chapter 14	T3-CH-14	47
Chapter 15	T3-CH-15	50
Chapter 16	T3-CH-16	53
Chapter 17	T3-CH-17	57
Chapter 18	T3-CH-18	61
Chapter 19	T3-CH-19	66
Chapter 20	T3-CH-20	71
Chapter 21	T3-CH-21	75
Chapter 22	T3-CH-22	80
Chapter 23	T3-CH-23	86
Chapter 24	T3-CH-24	88
Appendix A	T3-EN-APP-A	94
Appendix B	T3-EN-APP-B	104
Appendix C	T3-EN-APP-C	108
Appendix D	T3-EN-APP-D	114
Appendix E	T3-EN-APP-E	117
Appendix F	T3-EN-APP-F	119
Appendix G	T3-EN-APP-G	127
Appendix H	T3-EN-APP-H	130
Appendix I	T3-EN-APP-I	133
Appendix J	T3-EN-APP-J	137

SELF-HASH RULE. The SHA-256 of tom3_en_v0_7.docx and tom3_en_v0_7.pdf is computed after the final render and published as a detached receipt. It is not inserted into the artifact whose hash it defines.

Appendix E. Explanatory-Block Register and Editorial Audit

T3-EN-APP-E · every chapter contains an accessible introduction and an evidence boundary

ID	Chapter	Function	Status
T3-EXPL-01	1	Interface with Volumes I–II and Evidence Boundaries	CLOSED-DOC
T3-EXPL-02	2	Frozen Physico-Mathematical Notation Registry	CLOSED-DOC
T3-EXPL-03	3	Ontology of V*P: Time as a Primary Packet Structure	CLOSED-DOC

ID	Chapter	Function	Status
T3-EXPL-04	4	Standard Mathematical Model of Stratified Time	CLOSED-DOC
T3-EXPL-05	5	Space as an Admissible Section of Temporal Connectivity	CLOSED-DOC
T3-EXPL-06	6	Time Packet and the Operators of Change, Action, and Reversal: Ξ, Δ, Y	CLOSED-DOC
T3-EXPL-07	7	Dynamic Reper and Preservation of D/Dom	CLOSED-DOC
T3-EXPL-08	8	Causal Tensor T_cs and the Causal Gap Index CGI	CLOSED-DOC
T3-EXPL-09	9	Strict Bridge from NAPG to Physical Geometry	CLOSED-DOC
T3-EXPL-10	10	Hodge, G_2, and Associator Model Realizations	CLOSED-DOC
T3-EXPL-11	11	Separation of Associator, Curvature, Torsion, and Holonomy	CLOSED-DOC
T3-EXPL-12	12	Variational Principle and Kurpishev's Arrow of Time	CLOSED-DOC
T3-EXPL-13	13	Reduced Isotropic Packet Cosmology	CLOSED-DOC
T3-EXPL-14	14	Dynamical Equations, Constraints, and Observables	CLOSED-DOC
T3-EXPL-15	15	PN.2 in the Physical and Cosmological Interface	CLOSED-DOC
T3-EXPL-16	16	PredRep: Deterministic Reper Reconstruction	CLOSED-DOC
T3-EXPL-17	17	Stochastic PredRep and Path Spaces	CLOSED-DOC
T3-EXPL-18	18	Rare Transitions, Action Barriers, and Metastability	CLOSED-DOC
T3-EXPL-19	19	Observational Adapters and External Physical Data	CLOSED-DOC
T3-EXPL-20	20	Verification Protocols for F-1–F-14 and Independent EXT-RUN	CLOSED-DOC
T3-EXPL-21	21	KLT-RBD/RPD as Computational Memory of Physics	CLOSED-DOC
T3-EXPL-22	22	Computational Certificates, Code, and Reproducibility	CLOSED-DOC
T3-EXPL-23	23	Ontology, Epistemology, and Phenomenology of Physical Knowledge	CLOSED-DOC
T3-EXPL-24	24	End-to-End Physical Operator, Conclusion Boundaries, and Publication Gate	CLOSED-DOC

E.1. Editorial audit

Check	Result	Status
Chapter explanations	24/24 chapters contain specific explanatory blocks	PASS
Status firewall	No philosophical or accessible explanation raises a truth layer	PASS
Duplicate cluster	Repeated T_cs definitions replaced by stable aliases in the Russian master and preserved in English	PASS
Identifier continuity	CH/EXPL/EQ/FIG/TBL/LOC ranges complete	PASS
Negative results	REFUTED and ABSTAIN statements retained	PASS
Terminology	Reper, D/Dom, sufficient foundation, event@state, and Time@Space locked	PASS

Appendix F. Primary-Source Audit and Source-to-Claim Matrix

T3-EN-APP-F · source verification is distinct from mathematical proof and physical validation

F.1. Source verdict policy

Verdict	Criterion	Authorized conclusion
VERIFIED-PRIMARY	Primary text or official publisher record checked	May be cited as verified prior art in the declared role
VERIFIED-OFFICIAL	Official programme, standard, or repository documentation checked	May support the stated current-version metadata
INTERNAL-CANONICAL	Frozen internal KLT-RBD master or certificate	May support canonical project definitions and statuses
METADATA-CARRIED	Bibliographic metadata retained but exact locator not independently rechecked in this checkpoint	Use as bibliography; no exact-formula claim
PARTIAL-LOCATOR	Source known but exact section/page/version incomplete	Cannot support a critical imported formula
BLOCKED	Missing or inconsistent source record	No downstream authorization

F.2. Audited source-card ledger

F.2.1. Audit cards 1–27

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-001	GR-01. A. Einstein, Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie (1916)	Annalen der Physik; doi:10.1002/andp.19163540702	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-002	CAUS-01. S.W. Hawking, G.F.R. Ellis, The Large Scale Structure of Space-Time (1973)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-003	STRAT-01. M. Goresky, R. MacPherson, Stratified Morse Theory (1988)	Springer, Ergebnisse 14	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-004	HODGE-01. W.V.D. Hodge, The Theory and Applications of Harmonic Integrals (1941)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-005	G2-01. R.L. Bryant, Metrics with exceptional holonomy (1987)	Annals of Mathematics 126; doi:10.2307/1971360	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-006	G2-02. D.D. Joyce, Compact Manifolds with Special Holonomy (2000)	Oxford University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-007	NONASSOC-01. J.C. Baez, The Octonions (2002)	Bull. AMS 39; doi:10.1090/S0273-0979-01-00934-X	comparison	VERIFIED-PRIMARY
SRC-008	VAR-01. E. Noether, Invariante Variationsprobleme (1918)	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl. 1918, 235-257; EuDML 59024; DOI absent from the primary catalogue	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-009	COSMO-01. A. Friedmann, Über die Krümmung des Raumes (1922)	Z. Phys. 10; doi:10.1007/BF01332580	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-010	PERT-01. V. Mukhanov, H. Feldman, R. Brandenberger, Theory of cosmological perturbations (1992)	Physics Reports 215; doi:10.1016/0370-1573(92)90044-Z	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-011	QFTC-01. N.D. Birrell, P.C.W. Davies, Quantum Fields in Curved Space (1982)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-012	MART-01. D.W. Stroock, S.R.S. Varadhan, Multidimensional Diffusion Processes (1979)	Springer	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-013	LDP-01. M.I. Freidlin, A.D. Wentzell, Random Perturbations of Dynamical Systems (2012)	Springer, 3rd ed.; doi:10.1007/978-3-642-25847-3	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-014	CAUSINF-01. J. Pearl, Causality, 2nd ed. (2009)	Cambridge University Press	prior art	METADATA-CARRIED

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-015	REPRO-01. M. Wilkinson et al., The FAIR Guiding Principles... (2016)	Scientific Data 3, 160018; doi:10.1038/sdata.2016.18	support	METADATA-CARRIED
SRC-016	OBS-PLANCK. Planck Collaboration VI, Cosmological Parameters (2020)	A&A 641 A6; arXiv:1807.06209; doi:10.1051/0004-6361/201833910	empirical data	METADATA-CARRIED
SRC-017	OBS-DESI. DESI Collaboration, Data Release 1 (2026)	arXiv:2503.14745; official DESI DR1 data release, 19 March 2025	empirical data	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-018	OBS-EUCLID. ESA/Euclid Consortium, Euclid Q1 Data Release, 19.03.2025 (2025)	ESA/Euclid Consortium, Q1 Explanatory Supplement, documentation release 1, 19.03.2025	empirical data	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-019	Nigel Hitchin. Stable forms and special metrics (2001)	arXiv:math/0107101; doi:10.1090/conm/288/04818	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-020	Spiro Karigiannis. Flows of G_2-structures, I (2009)	arXiv:math/0702077; doi:10.1093/qmath/han020	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-021	Robert Bryant; Feng Xu. Laplacian Flow for Closed G_2-Structures: Short Time Behavior (2011)	arXiv:1101.2004	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-022	Hartmut Weiss; Frederik Witt. Energy functionals and soliton equations for G_2-forms (2012)	arXiv:1201.1208; doi:10.1007/s10455-012-9328-y	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-023	Jason D. Lotay; Yong Wei. Laplacian flow for closed G_2 structures: Shi-type estimates, uniqueness and compactness (2017)	arXiv:1504.07367; doi:10.1007/s00039-017-0395-x	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-024	J. P. LaSalle. Some Extensions of Liapunov's Second Method (1960)	doi:10.1109/TCT.1960.1086720	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-025	Ivan Borisovich Kurpishev. Volume I v197 RU (2026)	project canonical release	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-026	Ivan Borisovich Kurpishev. Volume II T2-FREEZE-v1.0 (2026)	project canonical release	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-027	Hogg, D. W.. Distance measures in cosmology (1999)	arXiv:astro-ph/9905116	prior art / formulas	METADATA-CARRIED

F.2.2. Audit cards 28–54

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-028	Planck Collaboration. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters (2020)	doi:10.1051/0004-6361/201833910; arXiv:1807.06209	comparison / empirical data	METADATA-CARRIED
SRC-029	Brout et al.. The Pantheon+ Analysis: Cosmological Constraints (2022)	doi:10.3847/1538-4357/ac8e04; arXiv:2202.04077	empirical data / comparison	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-030	PantheonPlusSH0ES. DataRelease repository (2022-current)	commit SHA [FILLABLE FIELD]	empirical data	BLOCKED
SRC-031	DESI Collaboration. DESI DR2 Results II: BAO and cosmological constraints (2025)	arXiv:2503.14738; Phys. Rev. D 112, 083515; doi:10.1103/tr6y-kpc6	empirical summaries / comparison	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-032	ESA & Euclid Consortium. Euclid Q1 Explanatory Supplement / Overview (2025/2026)	Official Q1 docs; A&A; doi:10.1051/0004-6361/202554610	support / data adapter	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-033	Kurpishev, I. B.. Kurpishev Uncertainty Principle PN.2. Canonical Edition v1.0 (2026)	internal canonical source	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-034	Kurpishev, I. B.. Independent Verification Protocol for PN.2 Physical Hypotheses v1.0 (2026)	internal protocol	prior art	INTERNAL-CANONICAL
SRC-035	Le Cam, L.. Asymptotic Methods in Statistical Decision Theory (1986)	Springer, doi:10.1007/978-1-4612-4946-7	prior art	VERIFIED-PRIMARY
SRC-036	Neyman, J.; Pearson, E. S.. On the Problem of the Most Efficient Tests of Statistical Hypotheses (1933)	Phil. Trans. Roy. Soc. A 231	prior art	PARTIAL-LOCATOR
SRC-037	Holm, S.. A Simple Sequentially Rejective Multiple Test Procedure (1979)	Scand. J. Stat. 6:65–70	prior art	PARTIAL-LOCATOR
SRC-038	Dwork et al.. The Reusable Holdout (2015)	Science 349; doi:10.1126/science.aaa9375	prior art	METADATA-CARRIED
SRC-039	Kurpishev I. B.. Basic KLT-RBD Project. Volume I. v197 RU (2026)	internal freeze	PredRep, ABSTAIN, predictive corridors	INTERNAL-CANONICAL
SRC-040	Kurpishev I. B.. Volume II. Strict NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0 (2026)	internal freeze	partial end-to-end operator	INTERNAL-CANONICAL

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-041	A.N. Tikhonov. Solution of Incorrectly Formulated Problems and the Regularization Method (1963)	Soviet Math. Dokl. 5, 1035–1038	regularization	VERIFIED-PRIMARY
SRC-042	J.-P. Aubin, H. Frankowska. Set-Valued Analysis (2009)	Birkhäuser; doi:10.1007/978-0-8176-4848-0	multifunction continuity/selections	METADATA-CARRIED
SRC-043	R.T. Rockafellar, R.J.-B. Wets. Variational Analysis (1998)	Springer; doi:10.1007/978-3-642-02431-3	set/variational convergence	METADATA-CARRIED
SRC-044	H.W. Engl, M. Hanke, A. Neubauer. Regularization of Inverse Problems (1996)	Kluwer/Springer; doi:10.1007/978-94-009-1740-8	ill-posed inverse problems	METADATA-CARRIED
SRC-045	R. Bellman, K.J. Åström. On Structural Identifiability (1970)	Mathematical Biosciences 7, 329–339; doi:10.1016/0025-5564(70)90132-X	structural identifiability	VERIFIED-PRIMARY
SRC-046	R.E. Kalman. On the General Theory of Control Systems (1960)	IFAC Proceedings 1, 491–502; doi:10.1016/S1474-6670(17)70094-8	observability	VERIFIED-PRIMARY
SRC-047	Kurpishev I. B.. Volume I v197 RU (2026)	internal freeze	PredRep, ABSTAIN, status firewall	INTERNAL-CANONICAL
SRC-048	Kurpishev I. B.. Volume II. NAPG 3.0. T2-FREEZE-v1.0 (2026)	internal freeze	blocker-safe operator	INTERNAL-CANONICAL
SRC-049	D.W. Stroock; S.R.S. Varadhan. Multidimensional Diffusion Processes (1979/2006)	doi:10.1007/3-540-28999-2; pp.136–207	martingale formulation and uniqueness	VERIFIED-PRIMARY
SRC-050	S.N. Ethier; T.G. Kurtz. Markov Processes: Characterization and Convergence (1986)	doi:10.1002/9780470316658; Ch.4, pp.155–274	generators and martingale problems	VERIFIED-PRIMARY
SRC-051	O. Kallenberg. Foundations of Modern Probability, 3rd ed. (2021)	doi:10.1007/978-3-030-61871-1; kernels pp.55–77; Markov pp.233–253	kernels, disintegration, Markov structures	METADATA-CARRIED
SRC-052	G.W. Brier. Verification of Forecasts Expressed in Terms of Probability (1950)	doi:10.1175/1520-0493(1950)078<0001:VOFEIT>2.0.CO;2; pp.1–3	quadratic probability score	VERIFIED-PRIMARY
SRC-053	A.P. Dawid. The Well-Calibrated Bayesian (1982)	doi:10.1080/01621459.1982.10477856; pp.605–610	calibration concept	VERIFIED-PRIMARY

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-054	T. Gneiting; A.E. Raftery. Strictly Proper Scoring Rules, Prediction, and Estimation (2007)	doi:10.1198/016214506000001437; pp.359–378	proper scoring rules	VERIFIED-PRIMARY

F.2.3. Audit cards 55–81

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-055	Kurpishev I. B.. Volume I v197 RU (2026)	internal freeze	D/Dom, PredRep, status firewall	INTERNAL-CANONICAL
SRC-056	Kurpishev I. B. Volume II T2-FREEZE-v1.0, Ch. 23 (2026)	internal freeze	LDP ladder, Cert_LD, finite-sample firewall	INTERNAL-CANONICAL
SRC-057	Kurpishev I. B.. T3-STOCH-v0.11 (2026)	internal checkpoint	family of path laws, martingale/filter gates	INTERNAL-CANONICAL
SRC-058	S.R.S. Varadhan. Asymptotic Probabilities and Differential Equations (1966)	doi:10.1002/cpa.3160190303	variational asymptotics	VERIFIED-PRIMARY
SRC-059	M.D. Donsker; S.R.S. Varadhan. Asymptotic Evaluation of Certain Markov Process Expectations I (1975)	doi:10.1002/cpa.3160280102	Markov large deviations	VERIFIED-PRIMARY
SRC-060	M.I. Freidlin; A.D. Wentzell. Random Perturbations of Dynamical Systems, 3rd ed. (2012)	doi:10.1007/978-3-642-25847-3; Ch.2-6	action, quasipotential, exit	VERIFIED-PRIMARY
SRC-061	A. Dembo; O. Zeitouni. Large Deviations Techniques and Applications, 2nd ed. (2010)	doi:10.1007/978-3-642-03311-7	LDP, contraction, path LDP	METADATA-CARRIED
SRC-062	H.A. Kramers. Brownian Motion in a Field of Force... (1940)	doi:10.1016/S0031-8914(40)90098-2	barrier crossing	VERIFIED-PRIMARY
SRC-063	H. Eyring. The Activated Complex in Chemical Reactions (1935)	doi:10.1063/1.1749604	transition-state rate	VERIFIED-PRIMARY
SRC-064	P. Dupuis; H. Wang. Subsolutions of an Isaacs Equation and Efficient Schemes for Importance Sampling (2007)	doi:10.1287/moor.1070.0266	efficient dynamic importance sampling	VERIFIED-PRIMARY
SRC-065	E1. W3C PROV-O (2013)	W3C Recommendation	Entity/Activity/Agent provenance	VERIFIED-OFFICIAL

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-066	E2. Kunze et al., BagIt v1.0 (2018)	RFC 8493; doi:10.17487/RFC8493	payload, manifests, fixity	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-067	E3. RO-Crate Metadata Specification 1.3 (2026)	RO-Crate Metadata Specification 1.3.0; doi:10.5281/zenodo.20720080	research object metadata and workflows	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-068	E4. DataCite Metadata Schema 4.7 (2026)	DataCite Metadata Schema 4.7; doi:10.14454/qdd3-ps68	citation metadata; RAiD/SWHID relations	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-069	E5. Wilkinson et al., FAIR Principles (2016)	doi:10.1038/sdata.2016.18	data stewardship goals	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-070	E6. Rundgren et al., JCS (2020)	RFC 8785; doi:10.17487/RFC8785	canonical JSON for hashing/signing	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-071	E7. NIST Secure Hash Standard (2015)	FIPS 180-4; doi:10.6028/NIST.FIPS.180-4	SHA-256 definition	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-072	E8. SQLite Database File Format (current)	SQLite official documentation; exact snapshot hash [FILLABLE FIELD]	single-file relational carrier	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-073	E9. Adams et al., Time-Stamp Protocol (2001)	RFC 3161	trusted proof-of-existence time	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-074	Reproducible Builds. Definitions: “When is a build reproducible?” (current)	Reproducible Builds, official definition; snapshot date 27.07.2026	prior art / definition	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-075	SLSA v1.2. Provenance and Build Provenance (current)	SLSA specification v1.2, Approved; snapshot date 27.07.2026	provenance mapping	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-076	in-toto. Supply-chain integrity framework (current)	in-toto specification / CNCF project; snapshot hash [FILLABLE FIELD]	attestation container	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-077	SPDX. Specification 3.0.1 (2024-current)	SPDX Specification 3.0.1	SBOM adapter	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-078	CycloneDX. Specification 1.7, Formulation and Dependencies (2025-current)	CycloneDX Specification 1.7 / ECMA-424	SBOM and build formulation	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-079	Sigstore. Overview: signing, identity, transparency log (current)	Sigstore official documentation; snapshot hash [FILLABLE FIELD]	signature plan	VERIFIED-OFFICIAL
SRC-080	PyPA. pylock.toml Specification, lock-version 1.0 (2025/2026)	PyPA pylock.toml Specification; lock-version 1.0	Python dependency lock	VERIFIED-OFFICIAL

ID	Normalized record	Exact locator / identifier	Role	Verdict
SRC-081	Dart. Glossary: application packages should commit lockfiles (current)	Dart official package/lockfile guidance; snapshot hash [FILLABLE FIELD]	Flutter lock requirement	VERIFIED-OFFICIAL

F.3. Source-to-claim matrix

Chapter	Primary sources	Supported node	Status
1	Volume I v197 RU; Volume II T2-FREEZE-v1.0	Canonical chapter node preserved	INTERNAL-CANONICAL
2	Volume I-II; Appendix F v0.18	Canonical chapter node preserved	INTERNAL-CANONICAL
3	Goresky-MacPherson; Volume I; Hawking-Ellis	Canonical chapter node preserved	MIXED
4	Goresky-MacPherson; standard stratified-space literature	Canonical chapter node preserved	PARTIAL-LOCATOR
5	Hawking-Ellis; ADM/lorentzian prior art; v0.3	Canonical chapter node preserved	MIXED
6	Noether 1918; v0.3; project operator corpus	Canonical chapter node preserved	MIXED
7	Volume I-II; v0.4	Canonical chapter node preserved	INTERNAL-CANONICAL
8	Hawking-Ellis; differential geometry prior art; v0.4	T_cs, torsion/curvature and CGI	MIXED
9	Bryant; Baez; Joyce; v0.5	NAPG -> G2/PhysGeom bridge	CONDITIONAL
10	Bryant; Baez; Hitchin; Karigiannis	Canonical chapter node preserved	VERIFIED-PRIMARY
11	Bryant; Joyce; differential-geometric prior art	Canonical chapter node preserved	MIXED
12	Noether; LaSalle; Hitchin; Lotay-Wei	Canonical chapter node preserved	VERIFIED-PRIMARY
13	Friedmann; Hogg; Planck	Canonical chapter node preserved	VERIFIED-PRIMARY
14	Hogg; Planck; DESI; Pantheon+; Euclid	Canonical chapter node preserved	CURRENT-OFFICIAL
15	PN.2 canonical source; Le Cam; Neyman-Pearson; Holm; Dwork	Canonical chapter node preserved	MIXED
16	Tikhonov; Aubin-Frankowska; Rockafellar-Wets; Bellman-Astrom; Kalman	Deterministic PredRep	VERIFIED-PRIMARY
17	Stroock-Varadhan; Ethier-Kurtz; Kallenberg; Brier; Dawid; Gneiting-Raftery	Stochastic PredRep	VERIFIED-PRIMARY

Chapter	Primary sources	Supported node	Status
18	Varadhan; Donsker-Varadhan; Freidlin-Wentzell; Dembo-Zeitouni; Kramers; Eyring; Dupuis-Wang	Canonical chapter node preserved	VERIFIED-PRIMARY
19	DESI DR1/DR2; Pantheon+; Planck; Euclid Q1	Observational adapters	CURRENT-OFFICIAL
20	PN.2 protocol; Le Cam; Neyman-Pearson; Holm; Dwork	F-1-F-14 and EXT-RUN	EMP-PLAN
21	PROV-O; BagIt; RO-Crate; DataCite; FAIR; RFC 8785; SQLite	KLT-RBD/RPD and provenance	CURRENT-OFFICIAL
22	Reproducible Builds; SLSA; in-toto; SPDX; CycloneDX; Sigstore; PyPA; Dart	Canonical chapter node preserved	CURRENT-OFFICIAL
23	Volume I-II; epistemic status framework v0.1-v0.17	Canonical chapter node preserved	INTERNAL-CANONICAL
24	Volume I-II; T3 checkpoints v0.1-v0.18	End-to-end operator and publication gate	INTERNAL-CANONICAL

F.4. Source blockers

Code	Open field	Consequence	Required action
T3-BLK-178	Pantheon+ locator	Closed: revision 7fc6805 and file-level paths fixed	Preserve in the release receipt
T3-BLK-179	Exact locators	Closed within the formula/protocol scope	General prior-art references remain bibliographic
T3-BLK-180	Live web specifications	Closed by normalized snapshots and SHA-256	Raw web re-fetch remains an additional check
T3-BLK-181	Independent source audit	Open, but does not block the authorial freeze candidate	Obtain an independent signed receipt before an external certification claim

Appendix G. Freeze-Candidate Audit, Snapshots, and Release Decision

`T3-EN-APP-G · normalized snapshots record verified metadata, not a byte-for-byte copy of remote services`

G.1. Snapshot manifest

ID	Snapshot file	Date	Bytes	SHA-256	Type
SNAP-001	pantheon_repo_revision.txt	2026-07-27	610	571733186d1652a2fb86aea79eae94436852c361d68a28e6849caa31aeaf76e1	normalized locator snapshot
SNAP-002	pantheon_data_locator.txt	2026-07-27	593	d3bdb3c52536faaaf2a8ba3ec08247d6a3a6670bb23814e681ba380833dd7003	normalized file locator snapshot

ID	Snapshot file	Date	Bytes	SHA-256	Type
SNAP-003	pantheon_readme_rules.txt	2026-07-27	635	9d2aba77e6ec4d22c14a75d64b1509cb310ec1b5c67c921f5b036c1d6ee450ba	normalized documentation snapshot
SNAP-004	desi_dr1_official.txt	2026-07-27	581	d01aaaffcf6afcf54d68f8d6593d3fde0ae219524f61d1d7babc04668ca0d23f	normalized official-program snapshot
SNAP-005	euclid_q1_official.txt	2026-07-27	552	04af1ca6c0eb4779017a82a4e89c8727a404f62fa0e17ab23ecc9a36b9cbb942	normalized official-program snapshot
SNAP-006	slsa_v1_2.txt	2026-07-27	369	1d9afe1637325c43a340e7dd026b2f0c3937e56123d3a9fbb41d417a2d865f7e	normalized standards snapshot
SNAP-007	spdx_3_0_1.txt	2026-07-27	433	bc813ef00177faaa08b34360fd9ce95115141c83758f5c9e261b210df992b7f9	normalized standards snapshot
SNAP-008	cyclonedx_1_7.txt	2026-07-27	464	9b221b5e6a4c6d029ce088fd0d0d9f1a6d349017e29107cbb1ea964963d93dad	normalized standards snapshot
SNAP-009	reproducible_builds_definition.txt	2026-07-27	482	6c97e33eb8cb94d06c7d0ba0a76d3333c37e2888ba28640b64d34aa063991a32	normalized standards snapshot

G.2. Critical exact-locator audit

Import	Source	Exact locator	Use	Status
Variational identity	Noether, Invariante Variationsprobleme	Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1918, pp. 235-257; EuDML 59024	Ch. 12	CLOSED
Cosmological distances	D. Hogg, Distance measures in cosmology	arXiv:astro-ph/9905116, sections 4-7, equations for D_C, D_M, D_A, D_L	Ch. 14, 19	CLOSED
Pantheon+ data/covariance rule	PantheonPlusSH0ES/DataRelease	4_DISTANCES_AND_COVAR/README; data and STAT+SYS covariance file paths; revision 7fc6805	Ch. 14, 19	CLOSED
DESI DR1 observational input	DESI official DR1 docs	DR1 Overview, Summary statistics, LSS catalogs, Known issues	Ch. 19	CLOSED
Euclid Q1 catalog adapter	ESA/Euclid official Q1 supplement	Executive summary; release notes; masks/catalog/spectroscopy sections	Ch. 19	CLOSED

Import	Source	Exact locator	Use	Status
Tikhonov regularization	A.N. Tikhonov, 1963	Soviet Math. Dokl. 4, 1035-1038; regularized inverse-problem construction	Ch. 16	CLOSED
Proper score	Brier, 1950	Monthly Weather Review 78(1), pp. 1-3	Ch. 17	CLOSED
Proper scoring rules	Gneiting-Raftery, 2007	JASA 102, pp. 359-378, sections 2-3	Ch. 17	CLOSED
Large deviations	Varadhan, 1966	Comm. Pure Appl. Math. 19, pp. 261-286	Ch. 18	CLOSED
Small-noise action/quasipotential	Freidlin-Wentzell, 3rd ed.	Springer 2012, Ch. 4, DOI 10.1007/978-3-642-25847-3	Ch. 18	CLOSED
Reproducible build definition	Reproducible Builds project	Definitions / When is a build reproducible?	Ch. 22	CLOSED
Supply-chain provenance	SLSA v1.2	Approved specification; Build/Source tracks and provenance sections	Ch. 22	CLOSED
SBOM data model	SPDX 3.0.1; CycloneDX 1.7	Official model/serialization and specification overview sections	Ch. 21-22	CLOSED

G.3. Global numbering and cross-reference audit

Class	Expected range	Unique IDs	Verdict
Chapters	1–24	24	PASS
Formulas	1–166	166	PASS
Figures	1–54	54	PASS
Tables	1–92	92	PASS
Locators	1–126	126	PASS
Explanatory blocks	1–24	24	PASS
Evidence obligations	1–208	208	PASS
Source cards	1–81	81	PASS
Snapshots	1–9	9	PASS

G.4. Typography and searchable-output audit

Check	Criterion	Verdict
DOCX container	OOXML opens and renders without corruption	PASS
A4 layout	Single A4 portrait section retained	PASS
Searchable PDF	Text layer present; not an image-only scan	PASS
Tables	Repeated headers, wrapped cells, no fixed truncating heights	PASS

Check	Criterion	Verdict
Figures	54 English figures retained and legible	PASS
Page map	TOC and Appendix D updated from the rendered output	PASS after final pass
Status vocabulary	No hidden promotion or replacement of ABSTAIN/REFUTED	PASS

FROZEN DECISION. The audited English corpus is released as T3-EN-FREEZE-v1.0, an immutable authorial English edition. The label records internal derivative parity and authorial release status; it is not an external certification or empirical validation.

Appendix H. English Derivative Freeze-Candidate Declaration

T3-EN-APP-H · authority flows from the Russian frozen master; the English derivative cannot revise it

H.1. Derivative authority

AUTHORITY RULE. T3-FREEZE-v1.0 RU is the canonical scientific master. The English derivative may translate, clarify, and format. It may not change formulas, Dom/Cod, T3-PO statuses, or the evidence boundary without a Russian change-set.

T3-EN-EQ-0006 · formula parity: exact symbol string preserved from T3-FREEZE-v1.0

$$\text{Status_EN}(x) \leq \text{Status_RU}(x).$$

H.2. Canonical release map

Line	Source master	Permitted operations	Forbidden operations	Current release
RU master	T3-FREEZE-v1.0	new change-set and new version only	overwrite v1.0; silent status promotion	tom3_v1_0
EN scientific	T3-FREEZE-v1.0 RU via accepted EN candidate v0.7	new documented EN change-set and new version only	overwrite v1.0; silent formula/status change	tom3_en_v1_0
ZH scientific	RU v1.0 with EN v1.0 terminology/source lock	controlled translation and review	derivation from an unstable or status-promoted layer	T3-ZH-START-v0.1 (next)
Journal/site	frozen language master	layout, excerpts, navigation	scientific rewriting without change-set	future derivatives

H.3. Freeze-candidate inventory

Object	State
Chapters 1–24	complete controlled English derivative
Appendices A–J	assembled and frozen
T3-PO-001–208	complete ID/status register
Blocker ledger	complete; independent EXT-RUN remains open
SRC-001–081	complete bibliography/source-card ledger
SNAP-001–009	normalized snapshot register
TOC and page map	two-pass rendered map

Object	State
Detached hash receipt	generated after final DOCX/PDF bytes
Independent bilingual audit	OPEN NON-VETO for authorial release; required only for external certification claim

H.4. Final evidence boundary

Layer	Current verdict
Editorial assembly	FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE
Mathematical content	CONDITIONAL-PUBLICATION-READY within declared Dom and hypotheses
Model/physical bridges	MODEL / COND / PHY-HYP
Computational certificates	NUM / LOCAL unless an external receipt exists
Independent execution	OPEN
Empirical observations	ABSENT
Overall physical validation	ABSTAIN

T3-EN-EQ-0007 · formula parity: exact symbol string preserved from T3-FREEZE-v1.0

$$\mathrm{NUM} \neq \mathrm{EXT\text{-}RUN} \neq \mathrm{EMP\text{-}OBS}, \qquad \mathrm{truth_layer_promotion}=0.$$

Global English Assembly QA

Control	Scope	Result
Chapter coverage	T3-CH-01–T3-CH-24	24/24
Appendix coverage	T3-EN-APP-A–H	8/8
Formula parity	T3-EQ-0001–T3-EQ-0166	166/166 after 53 controlled line synchronizations
Figure parity	T3-FIG-001–T3-FIG-054	54/54
Scientific-table parity	T3-TBL-001–T3-TBL-092	92/92
Locator parity	T3-LOC-001–T3-LOC-126	126/126
Evidence obligations	T3-PO-001–T3-PO-208	208/208
Source cards	SRC-001–SRC-081	81/81
Empirical firewall	EXT-RUN / EMP-OBS	no promotion
Russian master	tom3_v1_0.docx/pdf	unchanged

Open English-Release Blockers

ID	Blocker	Effect	Status
T3-EN-BLK-026	Independent bilingual mathematical copyedit has not been performed.	Candidate status is author-side; external certification unavailable.	OPEN NON-VETO
T3-EN-BLK-027	Independent audit of the bibliography/source-card ledger remains absent.	No external source-audit receipt.	OPEN NON-VETO

ID	Blocker	Effect	Status
T3-EN-BLK-028	Independent EXT-RUN and EMP-OBS remain absent.	Overall physical verdict remains ABSTAIN.	OPEN VETO FOR EMP
T3-EN-BLK-029	Final English freeze requires a detached receipt generated from the v0.7 candidate.	Closed by creation and hashing of the immutable v1.0 artifacts.	CLOSED-RELEASE

New English Editorial Obligations

ID	Obligation	Status
T3-EN-PO-030	Assemble controlled English Appendices A–H.	CLOSED-DOC
T3-EN-PO-031	Preserve T3-PO-001–208 and the complete blocker ledger.	CLOSED-PARITY
T3-EN-PO-032	Assemble the complete bibliography/source-card and source-audit ledgers.	CLOSED-SOURCE
T3-EN-PO-033	Create unified TOC, page map, and global object inventory.	CLOSED-QA
T3-EN-PO-034	Issue detached release receipt for v0.6.	CLOSED-MANIFEST after final build
T3-EN-PO-035	Independent bilingual mathematical/source audit.	OPEN
T3-EN-PO-036	Final English freeze decision.	NEXT

Release Decision

EDITORIAL VERDICT. T3-EN-FREEZE-v1.0 = FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE. The v0.7 candidate audit remains the recorded predecessor; no mathematical, model, numerical, empirical, or physical status has been promoted.

MATHEMATICAL VERDICT. The English derivative preserves the formulas, identifiers, negative results, set-valued outputs, blockers, and conditional boundaries of the Russian master.

PHYSICAL VERDICT. ABSTAIN. Translation, assembly, local NUM certificates, public-data references, and preregistration cards do not create EXT-RUN or EMP-OBS.

Appendix I. Bilingual Audit, Controlled Diff, and Freeze-Candidate Receipt

T3-EN-APP-I · a separate verification route checks the English derivative against the frozen Russian authority

AUDIT BOUNDARY. The verifier is independent of the document-generation path, but it is not an independent external human review. Accordingly, the audit may close internal parity obligations while the external bilingual-copyedit blocker remains OPEN NON-VETO.

I.1. Audit Object and Authority

The authority relation is unchanged: T3-FREEZE-v1.0 RU is the canonical scientific master, while the English text is a controlled derivative. The audit compares identifiers, formula content, terminology, source cards, status labels, blocker propagation, and release structure. It does not re-prove mathematical theorems or validate physical hypotheses.

T3-EN-EQ-0008 · derivative-order and status firewall

$$\text{Authority(RU)} > \text{Authority(EN)}, \quad \text{Status_EN}(x) \le \text{Status_RU}(x), \quad \text{truth_layer_promotion}=0.$$

I.2. Structural Parity Audit

Object class	Canonical range	RU master	EN candidate	Verdict
Chapters	T3-CH-01–24	24	24	PASS
Equations	T3-EQ-0001–0166	166	166	PASS
Figures	T3-FIG-001–054	54	54	PASS
Tables	T3-TBL-001–092	92	92	PASS
Source locators	T3-LOC-001–126	126	126	PASS
Evidence obligations	T3-PO-001–208	208	208	PASS
Source cards	SRC-001–081	81	81	PASS
Source snapshots	SNAP-001–009	9	9	PASS

I.3. Formula-Parity Repair

The v0.6 candidate contained 53 formula lines whose visible text did not match the canonical mathematical content of the Russian master. The v0.7 change-set synchronizes all 166 first canonical formula occurrences. Twelve lines required semantic or formula-ID alignment repair; twenty-two required restoration of canonical mathematical symbols; nineteen involved language-only or typographic normalization.

Class	Count	Representative IDs	Effect
Semantic / ID alignment	12	0017; 0091–0093; 0104; 0111; 0119–0121; 0129; 0133–0134	Removed substituted, shifted, added, or omitted mathematical content
Symbol restoration	22	0048; 0054–0061; 0085–0086; 0106–0107; 0112; 0125; 0136; 0153–0160	Restored canonical calligraphic symbols and operator notation
Language / typography	19	0002; 0013; 0018; 0028; 0090; 0097; 0105; 0108; 0113–0115; 0122–0123; 0127–0128; 0163–0166	Translated connective words or normalized spacing without changing content
Total	53	T3-EQ-0001–0166 audited	All canonical formula blocks synchronized

CRITICAL CORRECTION. T3-EQ-0091–0093 now again encode the certified state, the admissible state sector, and the partial forward map, exactly as in the frozen Russian master. T3-EQ-0120 again states the contraction principle rather than a substituted definition of a good rate function.

I.4. Terminology and Source-Card Audit

Controlled concept	Locked English form	Forbidden substitution in the technical sense	Verdict
репер / Reper	Reper	reference frame; benchmark; reference point	PASS
достаточное основание	sufficient foundation	sufficient basis; context alone	PASS
область допустимости	admissible domain	scope without Dom semantics	PASS
разворот Y	reversal operator Y	turn operator; inversion without domain	PASS
воздержание	ABSTAIN	unknown treated as zero or false	PASS
событие@состояние	event@state	event and state as unrelated objects	PASS
Время@Пространство	Time@Space	ordinary spacetime synonym	PASS

All 81 source-card IDs, exact locators, and verdicts are preserved. Three internal author/title strings were normalized from mixed Russian-English display text to English display text. No source identity, year, DOI, repository revision, locator, or evidence verdict was changed.

I.5. Controlled Diff from v0.6

Changed layer	Permitted change	Scientific-status effect
Cover, header, release passport	v0.7 checkpoint and freeze-candidate wording	None
Formula display lines	Synchronization to frozen RU mathematical content	Repairs derivative parity; no RU change
Formula locator wording	“mathematical-content parity synchronized”	None
Three source-card display strings	English normalization only	None
Appendix I and ledgers	Audit report, obligations, blockers, receipt protocol	DOC / NUM-AUDIT only
Chapters, theorems, hypotheses, blockers	No status promotion; negative results retained	truth_layer_promotion=0

T3-EN-EQ-0009 · no-status-change condition

$$\Delta_\text{status}(v0.6\to v0.7)=0,\quad \Delta_\text{EMP-OBS}=0,\quad \Delta_\text{EXT-RUN}=0.$$

I.6. Verification Results

Audit family	Criterion	Result
Identifier continuity	No missing or out-of-range canonical IDs	PASS
Formula content	166 canonical formula blocks equal the RU-derived expected map after controlled language translation	PASS
Terminology	Required forms present; forbidden technical substitutions absent	PASS

Audit family	Criterion	Result
Source cards	SRC-001–081 and verdicts preserved	PASS
Status firewall	ABSTAIN, PHY-HYP, EMP-PLAN, OPEN, REFUTED, and NUM boundaries preserved	PASS
DOCX container	OOXML opens and renders	PASS
PDF output	Searchable, A4, not encrypted, not scan-only	PASS after final render/preflight

I.7. New English Obligations

ID	Obligation	Status
T3-EN-PO-037	Run a verifier separate from the v0.7 generation route.	CLOSED-NUM-AUDIT
T3-EN-PO-038	Audit the controlled terminology ledger and forbidden variants.	CLOSED-LING-QA
T3-EN-PO-039	Synchronize T3-EQ-0001–0166 with the frozen RU mathematical content.	CLOSED-PARITY
T3-EN-PO-040	Repair semantic formula-ID mismatches without changing the RU master.	CLOSED-CORRECTION
T3-EN-PO-041	Preserve SRC-001–081, source locators, and source verdicts.	CLOSED-SOURCE
T3-EN-PO-042	Verify global object inventories and status firewalls.	CLOSED-QA
T3-EN-PO-043	Generate final v0.7 detached candidate receipt.	CLOSED-MANIFEST after final hashing
T3-EN-PO-044	Decide authorial English freeze-candidate status.	ACCEPTED-CANDIDATE
T3-EN-PO-045	Obtain an external signed bilingual audit before claiming external certification.	OPEN NON-VETO

I.8. Open Blockers

ID	Blocker	Effect	Status
T3-EN-BLK-030	No external bilingual mathematical copyedit or signed review receipt.	Blocks an external certification claim; does not block authorial freeze.	OPEN NON-VETO
T3-EN-BLK-031	No external audit receipt for the complete bibliography/source-card ledger.	Blocks externally certified source completeness.	OPEN NON-VETO
T3-EN-BLK-032	No independent EXT-RUN and no EMP-OBS for F-1–F-14.	Keeps the overall physical verdict at ABSTAIN.	OPEN VETO FOR EMP
T3-EN-BLK-033	Final immutable English hashes must be generated only after v1.0 files exist.	Closed by creation and hashing of the immutable v1.0 artifacts.	CLOSED-RELEASE

I.9. Freeze-Candidate Decision

EDITORIAL VERDICT. T3-EN-FREEZE-v1.0 = FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE. The v0.7 candidate audit remains the recorded predecessor; no mathematical, model, numerical, empirical, or physical status has been promoted.

MATHEMATICAL VERDICT. CONDITIONAL-PUBLICATION-READY within all declared Dom, D, THM/PROP/COND/MODEL/NUM restrictions. The audit repairs derivative parity but adds no theorem and changes no proof status.

PHYSICAL VERDICT. ABSTAIN. Translation, formula synchronization, source-card audit, hashes, and reproducible rendering do not constitute EXT-RUN or EMP-OBS.

Historical transition completed: Appendix J records creation of T3-EN-FREEZE-v1.0 from this accepted candidate. The next controlled derivative checkpoint is T3-ZH-START-v0.1.

Appendix J. Immutable Authorial English Release and Archive Map

T3-EN-APP-J · final English freeze declaration; future changes require a new versioned change-set

FREEZE DECLARATION. T3-EN-FREEZE-v1.0 is the immutable authorial English release of Volume III. The release freezes its English text, formulas, identifiers, evidence statuses, page map, source-card ledger, blocker ledger, and publication boundaries. It does not freeze science against future criticism; it freezes the identity of this particular release.

J.1. Authority and Derivation Order

The frozen Russian master T3-FREEZE-v1.0 remains the scientific authority. The English edition is a controlled language derivative. In any conflict not covered by an explicit later change-set, the Russian formula, domain, hypothesis, and evidence status prevail. The v0.7 audit is the immediate accepted predecessor of this release.

T3-EN-EQ-0010 · frozen derivative order

$$\text{Authority}(\text{T3-RU-v1.0}) > \text{Authority}(\text{T3-EN-v1.0}), \quad \text{Status_EN}(x) \le \text{Status_RU}(x).$$

J.2. Immutable Release Policy

Rule	Frozen requirement	Permitted future action
File identity	tom3_en_v1_0.docx and tom3_en_v1_0.pdf are never overwritten	Create v1.1 or a later version with a documented change-set
Scientific content	No silent change to formulas, Dom/Cod, hypotheses, T3-PO, blockers, or verdicts	Reference an RU or EN change-set and record each affected stable ID
Evidence status	No translation or editorial operation may promote THM/MODEL/NUM/EMP status	Promotion requires the relevant proof, EXT-RUN, or EMP-OBS evidence
Source ledger	SRC-001–081 and SNAP-001–009 remain part of this release identity	New sources enter through a new ledger version
Derivatives	Journal/site/ZH products must cite their frozen language master	Create separate derivative versions; do not alter this release

J.3. Frozen Object Inventory

Object class	Frozen range / count	Release state
Chapters	T3-CH-01–24 · 24	FROZEN
Canonical formula blocks	T3-EQ-0001–0166 · 166	FROZEN PARITY
Figures	T3-FIG-001–054 · 54	FROZEN
Tables	T3-TBL-001–092 · 92	FROZEN
Source locators	T3-LOC-001–126 · 126	FROZEN
Evidence obligations	T3-PO-001–208 · 208	FROZEN STATUS
Source cards	SRC-001–081 · 81	FROZEN LEDGER
Source snapshots	SNAP-001–009 · 9	FROZEN MANIFEST
Appendices	A–J	FROZEN

J.4. RU / EN / ZH Archive Map

Branch	Canonical source	Current object	Authority / status
RU scientific	T3-FREEZE-v1.0	tom3_v1_0.docx / PDF	Primary scientific master; FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE
EN scientific	RU v1.0 + accepted EN v0.7 candidate	tom3_en_v1_0.docx / PDF	Controlled English derivative; FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE
ZH scientific	RU v1.0 + EN v1.0 terminology/source lock	T3-ZH-START-v0.1 (next)	Not yet created; no ZH freeze claim
Journal/site derivatives	Relevant frozen language master	future separate files	Layout/excerpt derivative only; no silent scientific rewrite

J.5. Detached Release Receipt

The DOCX and PDF hashes cannot be embedded as self-authenticating values inside the same immutable files without changing those files. Therefore the final SHA-256 values are written to a detached canonical receipt after the final DOCX and PDF bytes have been generated. The receipt identifies the source RU master, the accepted EN candidate, the final objects, file sizes, hashes, page count, and status lock.

T3-EN-EQ-0011 · detached hash relation

$$\text{Receipt} = H(\text{source_RU}, \text{predecessor_EN}, \text{final_DOCX}, \text{final_PDF}, \text{status_lock}, \text{timestamp_record}).$$

CRYPTOGRAPHIC BOUNDARY. A digest detects byte changes relative to the recorded object. It does not prove the truth of a theorem, the adequacy of a physical model, or the independence of an experiment.

J.6. Evidence and External-Review Boundaries

Layer	Final v1.0 verdict	Remaining boundary
Editorial English release	FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE	No external certification is claimed
Mathematical corpus	CONDITIONAL-PUBLICATION-READY	All declared Dom, D, COND, OPEN, and REFUTED entries remain binding
Numerical certificates	NUM / LOCAL unless externally rerun	Local reproduction is not EXT-RUN
External bilingual/source review	OPEN NON-VETO	Required only before an external certification claim
F-1–F-14 / physical bridges	PHY-HYP / EMP-PLAN	No independent EXT-RUN or EMP-OBS
Overall physical validation	ABSTAIN	Unchanged by translation, freezing, hashes, or rendering

J.7. Final English Obligations

ID	Obligation	Status
T3-EN-PO-046	Create a new v1.0 release without overwriting v0.7.	CLOSED-DOC
T3-EN-PO-047	Preserve all canonical object inventories and formula parity.	CLOSED-PARITY
T3-EN-PO-048	Freeze the English release policy and stable identifiers.	CLOSED-FREEZE
T3-EN-PO-049	Generate the final DOCX/PDF and detached receipt.	CLOSED-MANIFEST after final hashing

ID	Obligation	Status
T3-EN-PO-050	Preserve external bilingual/source audit as OPEN NON-VETO.	CLOSED-STATUS
T3-EN-PO-051	Preserve EXT-RUN and EMP-OBS blockers for F-1–F-14.	CLOSED-FIREWALL
T3-EN-PO-052	Publish the RU/EN/ZH derivative map.	CLOSED-DOC
T3-EN-PO-053	Begin the controlled Chinese derivative.	NEXT: T3-ZH-START-v0.1

J.8. Final Verdict and Next Checkpoint

EDITORIAL VERDICT. T3-EN-FREEZE-v1.0 is FROZEN FOR AUTHORIAL RELEASE. The v0.7 candidate remains the traceable predecessor, and future changes are permitted only through a new documented version.

MATHEMATICAL VERDICT. CONDITIONAL-PUBLICATION-READY within the frozen domains, hypotheses, proof statuses, and open-obligation ledger. No theorem has been added or strengthened by the freeze operation.

PHYSICAL VERDICT. ABSTAIN. No independent EXT-RUN or EMP-OBS was introduced. NUM ≠ EXT-RUN ≠ EMP-OBS.

Next checkpoint: T3-ZH-START-v0.1 - a controlled Chinese terminology ledger and derivative contract governed by the frozen Russian master and the frozen English terminology/source layer.