

ТОМ I · РАЗДЕЛ ДЛЯ РЕДАКЦИИ v196i12

Общая коцепная конструкция δ и мост Θ для НАПГ

*Минимальный универсальный комплекс, внешний E-мост и границы кохомологической
интерпретации*

Курпишев Иван Борисович

Независимый исследователь · Калининград · 2026

Статус: доказанное внутреннее алгебраическое ядро; условный внешний мост; физическая
интерпретация не заявляется

Редакционная карточка и точка вставки

В редакции v196i11 после Аксиом 26.32–26.33 и Теоремы 26.34 зафиксирован Статус 26.36: существование конкретных $C^\bullet$, δ и Θ для всей НАПГ оставлено дополнительной задачей. Глава 52 формулирует главную условную теорему предсказательного метода при предпосылках A1–A10, однако отдельного допущения, различающего внутренний когомологический сертификат и внешний E-слой, не содержит.

Настоящий раздел предназначен для вставки после §52.8 и одновременно даёт точную замену Статуса 26.36. Он не изменяет конечномерную алгебро-геометрическую двойственность, не приписывает квадратичной обструкции автоматически деформационный, топологический или физический смысл и не повышает proof-status ПН.2, F-1–F-14 либо truth-layer.

Рекомендуемая редакционная операция

- в §26.10 заменить Статус 26.36 текстом из §52.17 настоящего раздела;
- после §52.8 вставить §§52.9–52.18 без изменения нумерации прежних формул F001–F073;
- новые формулы зарегистрировать как F074–F086;
- в таблицу предпосылок главы 52 добавить A11–A14 только для выводов, использующих когомологический сертификат.

52.9. Типизированная категория квадратичных кадров НАПГ

Определение 52.2 (квадратичный кадр НАПГ). Квадратичным кадром НАПГ называется кортеж $N=(K, A^\bullet, \odot, G, R; F^2_N, X^2_N, \Psi^2_N)$, где K — поле; $A^\bullet = \bigoplus_p A^p$ — градуированное K -пространство; $\odot$ — билинейная, вообще говоря неассоциативная операция; G — система допустимых генераторов и операций; $R \subseteq A^\bullet$ — 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; $\Psi^2_N: F^2_N \rightarrow X^2_N$ — линейная карта вычисления.

$$X^2_N = \text{Span}_K\{R \odot R, R \odot S + S \odot R : R, S, R+S \in R\}. \quad (F074)$$

$$O_B(N) := X^2_N / \text{Im } \Psi^2_N, \quad \Pi_N: X^2_N \rightarrow O_B(N). \quad (F075)$$

Обозначение X^2 подчёркивает квадратичную природу слоя. Оно не означает, что ассоциатор $\text{Ass}_\odot(x, y, z)$, 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 $f: N \rightarrow N'$ задаётся совместимым семейством $f=(\Phi^\bullet, \varphi_G, \varphi_F, \varphi_X, \varphi_O)$, где $\Phi^\bullet$ 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.

$$\varphi_X \circ \Psi^2_N = \Psi^2_N' \circ \varphi_F. \quad (F076)$$

Из (F076) следует $\varphi_X(\text{Im } \Psi^2_N) \subseteq \text{Im } \Psi^2_N'$, 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 $N \in \text{NAPG}_q$ определим коцепной комплекс $C_min^\bullet(N)$, сосредоточенный в степенях 2 и 3:

$$C_min^n(N) = F^2_N \text{ при } n=2; \quad C_min^n(N) = X^2_N \text{ при } n=3; \quad C_min^n(N) = 0 \text{ при } n \neq 2, 3. \quad (F077)$$

$$\delta_min^2(N) := \Psi^2_N, \quad \delta_min^n(N) := 0 \text{ при } n \neq 2. \quad (F078)$$

Определение 52.5 (канонический мост $\Theta_{\min}$). Положим $\Theta_{\min, N}: X^2_N \rightarrow C_{\min}^3(N)$, $\Theta_{\min, N}(x) = x$. Это тождественная идентификация квадратичного слоя с третьей группой минимального комплекса, а не дополнительная эмпирическая гипотеза.

$$\Theta_{\min, N} = \text{id}_{\{X^2_N\}}. \quad (\text{F079})$$

Лемма 52.1 (существование комплекса). Для всякого объекта $N \in \text{NAPG}_q$ 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 . $\square$

Теорема 52.2 (каноническая реализация квадратичной обструкции). Для каждого $N \in \text{NAPG}_q$ существует канонический линейный изоморфизм $\kappa_N: O_B(N) \rightarrow H^3(C_{\min}^\bullet(N))$, задаваемый формулой $\kappa_N([x]) = [\Theta_{\min, N}(x)] = [x]$.

$$H^3(C_{\min}^\bullet(N)) = \text{Ker } \delta_{\min}^3 / \text{Im } \delta_{\min}^2 = X^2_N / \text{Im } \Psi^2_N = O_B(N). \quad (\text{F080})$$

Доказательство. Поскольку $\delta_{\min}^3 = 0$, $\text{Ker } \delta_{\min}^3 = X^2_N$. По определению $\delta_{\min}^2 = \Psi^2_N$, следовательно $\text{Im } \delta_{\min}^2 = \text{Im } \Psi^2_N$. 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. $\square$

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 $f: N \rightarrow N'$ в NAPG_q задаёт коцепное отображение $C_{\min}^\bullet(f): C_{\min}^\bullet(N) \rightarrow C_{\min}^\bullet(N')$, 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). $\square$

Теорема 52.4 (естественность κ). Семейство $\kappa = \{\kappa_N\}$ образует естественный изоморфизм функторов $O_B \Rightarrow H^3 \circ C_{\min}^\bullet$. Для любого $f: N \rightarrow N'$ диаграмма коммутативна:

$$H^3(C_{\min}^\bullet(f)) \circ \kappa_N = \kappa_{N'} \circ \varphi_O. \quad (\text{F081})$$

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 $\kappa_{N'}$. 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. $\square$

52.12. Внешний Е-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 Е-слоем требуется дополнительный функтор комплексных данных и цепной мост.

Определение 52.6 (внешний Е-комплекс). Внешним Е-слоем называется функтор $E^\bullet: \text{NAPG}_q \rightarrow \text{CoCh}_K$, 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 $J^2_N: F^2_N \rightarrow E^2(N)$ и $J^3_N: X^2_N \rightarrow E^3(N)$ должны удовлетворять двум локальным равенствам и одной естественности:

$$d_E^2 \circ J^2_N = J^3_N \circ \Psi^2_N, \quad d_E^3 \circ J^3_N = 0. \quad (F082)$$

$$E^3(f) \circ J^3_N = J^3_{N'} \circ \varphi_X, \quad E^2(f) \circ J^2_N = J^2_{N'} \circ \varphi_F. \quad (F083)$$

После выбора J положим $\Theta_{E,N} := J^3_N$. Тогда первое равенство (F082) переводит формально реализуемые квадратичные выражения в E-кограницы, 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 $C_{\min} \bullet(N) \rightarrow E \bullet(N)$ 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 $d_E^3 J^3 = J^4 \delta_{\min} = 0$. Естественность также проверяется только в двух ненулевых степенях. Необходимость и достаточность следуют непосредственно из определения коцепного отображения и естественного преобразования. $\square$

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 $\Pi_{E,N} := H^3(J_N) \circ k_N$ задаёт корректное естественное линейное отображение $O_B(N) \rightarrow H^3(E \bullet(N))$, причём

$$\Pi_{E,N}([x]) = [J^3_N(x)] = [\Theta_{E,N}(x)]. \quad (F084)$$

Для любого морфизма $f: N \rightarrow N'$ выполняется

$$H^3(E \bullet(f)) \circ \Pi_{E,N} = \Pi_{E,N'} \circ \varphi_O. \quad (F085)$$

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 k 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. $\square$

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 $A_N: T_Ass(N) \rightarrow A^\bullet$, $A_N[x, y, z] = Ass_O(x, y, z)$.

Чтобы связать ассоциатор с O_B или $H^3(E)$, необходимо дополнительно задать естественную карту $\beta_Ass, N: T_Ass(N) \rightarrow X^2_N$ либо прямо $\beta_E, N: T_Ass(N) \rightarrow Z^3(E^\bullet(N))$. 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.

$$[Ass]_E := [\beta_E, N(x, y, z)] \in H^3(E^\bullet(N)) \quad (F086)$$

Формула (F086) допустима только после доказательства: (i) $d_E \beta_E = 0$; (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 $\delta^3\delta^2=id \neq 0$, $Ker \delta^3=\{0\}$, но $Im \delta^2=K$ не содержится в $Ker \delta^3$. Выражение $Ker \delta^3/Im \delta^2$ не является факторпространством. Следовательно, одна лишь запись стрелок $C^2 \rightarrow C^3 \rightarrow C^4$ 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: $\Theta_E(Im \Psi^2) \not\subset Im d_E^2$. 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 $\phi_X=-id$, а внешние комплексы тождественны и $E^3(f)=id$. Если $J^3=id$ с обеих сторон, то $E^3(f)J^3=id$, но $J^3\phi_X=-id$. Один и тот же структурный класс получает несовместимые знаки. Следовательно, инвариантность нельзя заменять фразой «карты выбраны одинаково».

Контрпример 52.5 (смещение квадратичного и ассоциаторного слоёв). В ассоциативной алгебре может быть ненулевой квадратичный фактор O_B из-за бедности выбранного формального языка Ψ^2 , хотя $Ass_O=0$. Обратно, в неассоциативной алгебре можно выбрать Ψ^2 сюръективной и получить $O_B=0$ при $Ass_O \neq 0$. Поэтому O_B и ассоциатор измеряют разные дефекты до предъявления дополнительного моста β_Ass .

Контрпример 52.6 (тавтологический 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_V , 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_V
A12	для E-моста проверены (F082) и области всех карт	Π_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 $\kappa(O_V)$ инвариантен относительно изоморфизмов $NAPG_q$; (viii) ненулевой внешний класс $\Pi_E(\omega)$ является достаточным сертификатом ненулевой квадратичной обструкции; (ix) нулевой внешний класс не исключает обструкцию без B6; (x) ни κ , ни Π_E не повышают автоматически `truth_layer_promotion` и не создают физический вывод.

52.17. Таблица доказательных обязательств δ – Θ

ID	Обязательство	Статус v196i12	Закрывающий результат	Граница
DT-01	типизация F^2 , X^2 , Ψ^2 и O_V	закрыто для $NAPG_q$	Определения 52.2–52.3	не охватывает нетипизированные модели
DT-02	конкретный $C^\bullet$ 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	$\Theta_{\min} = id$	не является внешней реализацией
DT-04	идентификация O_V с H^3	закрыто	Теорема 52.2	тавтологическая 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_V 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	<code>truth_layer_promotion=0</code>

52.18. Замена Статуса 26.36 и итоговый сертификат

Новая редакция Статуса 26.36 (точная граница закрытия). Для категории NAPG_q конкретные $C_{\min}$, $\delta_{\min}$ и $\Theta_{\min}$ 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-v196i12

- $\text{scope}=\text{NAPG}_q$ typed quadratic frames;
- $C_{\min}^2=F^{(2)}$, $C_{\min}^3=X_{\text{adm}}^{(2)}$, other degrees=0;
- $\delta_{\min}^2=\Psi^{(2)}$, $\delta_{\min}^3=0$, $\delta_{\min}^2$ -composition=0;
- $\Theta_{\min}=\text{id}$ and $\kappa:O_B \cong H^3(C_{\min})$ natural;
- $\text{external_bridge}=\text{conditional_on_J_chain_map_and_natural_ity}$;
- $\text{reverse_detection}=\text{requires_H}^3(J)_\text{injective}$;
- $\text{associator_in_H}^3=\text{requires_separate_}\beta_{\text{Ass}}$;
- $\text{analytic_topological_physical_layers}=\text{open}$;
- $\text{PN2_physical_status}=\text{unchanged}$; $\text{F1-F14_status}=\text{unchanged}$; $\text{truth_layer_promotion}=0$.

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.

Реестр точечных изменений для сборки v196i12

- Снята неопределённость областей и значений δ и Θ : задан минимальный комплекс в степенях 2 и 3.
- Доказано $\delta^2=0$ и каноническое равенство $H^3(C_{\min})=O_V$.
- Доказана функториальность комплекса и естественная инвариантность класса обструкции.
- Внешний E-мост отделён от внутренней конструкции и сформулирован как естественное коцепное отображение J .
- Указаны необходимые и достаточные локальные цепные равенства для существования J .
- Основная условная теорема усилена только до односторонней детекции; обратная детекция требует инъективности.
- Квадратичный слой строго отделён от ассоциаторного; добавлена отдельная гипотеза β_{Ass} .
- Добавлены шесть контрпримеров, A11–A14 и реестр DT-01–DT-12.
- Физический, экспериментальный и truth-layer статусы оставлены без повышения.