

МОНОГРАФИЯ БАЗОВЫЙ ПРОЕКТ KLT-RVD 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_Е, 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. С@С: событие@состояние как минимальный объект	9
Глава 3. Пакетные объекты и категория $\mathcal{P}ack$	13
Глава 4. Пакетные морфизмы, редукции и законы сохранения	18
Глава 5. $\mathcal{Reper}(R, I, U; D)$: 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 $\mathcal{Reper}$ 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

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 А-В 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. Е-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 А. Явные примеры и контрпримеры к PO-11 (§27.2.A)	151
Приложение В. Вычислимый сертификат PO-12 (§27.2.B)	157
Приложение С. Полная генеалогия канонической конструкции	223
Приложение D. ПН.2: отрицательные утверждения и ремонт	225
Приложение Е. 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 $\text{Время@Пространство}$, 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 А–G.

Корпус глав 1–46 и границы выводов редакции v196i9 сохранены. Главы 47–52 и приложения С–G добавлены как математический и редакционно-верификационный слой без удаления приложений А–В 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, $\text{Reper}(R, I, U; D)$, 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

$\text{Время@Пространство}$; 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 $\mathcal{P}ack$	13
4. Пакетные морфизмы, редукции и законы сохранения	18
5. $\mathcal{R}ep_{\mathcal{R}}(R, I, U; D)$: 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. $\mathcal{N}APG$: неассоциативная пакетная геометрия	43
12. $\mathcal{P}ILO\mathcal{T}$ -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 $\mathcal{p}rior\ art$ и граница авторского вклада	65
17. Комплексное кросс-соотношение и геометрия $\mathcal{R}ep_{\mathcal{R}}$ на $\mathcal{C}P^1$	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 А-В и философскими блоками	140
28. Предсказательные пределы и конечный горизонт действия $\mathcal{R}ep_{\mathcal{R}}$	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. Е-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 А. Явные примеры и контрпримеры к PO-11 (§27.2.A)	151
Приложение В. Вычислимый сертификат PO-12 (§27.2.B)	157
Приложение С. Полная генеалогия канонической конструкции	223
Приложение D. ПН.2: отрицательные утверждения и ремонт	225
Приложение Е. 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 , Υ и двойственность $R \star R/\text{NAPG}$. 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 $\text{Время@Пространство}$, 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 $\text{Время@Пространство}$ 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.

ВРЕМЯ@ПРОСТРАНСТВО (V*P): пространство как реализованный слой



Классическое пространство-время возникает после выбора допустимого сечения и редукции.

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. Гипаркис и Апейрон

Гипаркис — 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 $\dim_{\text{loc}}: X \rightarrow \{-1, 0, 1, 2, 3\}$. 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 $L_k: \text{Dom}(L_k) \subset T^{(k)} \rightarrow T^{(k-1)}$. На пересечениях областей требуется совместимость с включениями страт и условие композиции $L_{k-1} \circ L_k$, когда обе стороны определены.

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

Определение 1.3 (Апейрон). Стратифицированная оболочка называется апейронически связной, если существует глобальный потенциал $\tau: X \rightarrow \mathbb{R}$, 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 суператор Ходжа-Курпишева

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

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

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

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. $\square$

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

1.5. Паспорт доказательной применимости

Паспорт утверждения главы 1 фиксирует: идентификатор аксиом, носитель X , чистые страты, $\text{Dom}(L_k)$, 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.

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

$$C@C = \text{событие@состояние}$$



Пакетный морфизм $f=(f_e,f_s)$ допустим, если сохраняет состояние, инцидентность, источник D и область применимости Dom.



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 преаксиоматика. 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 $\pi: E \rightarrow S$ — отображение типизации. Минимальный объект $C@C$ есть зависящая сумма $C@C(\pi) = \sum_s \in S E_s = \{(e, s) \in E \times S \mid \pi(e) = s\}$, 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 $E_s \neq \emptyset$. 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 $\text{pr}E: C@C(\pi) \rightarrow E$ является биекцией, тогда как $\text{pr}S: C@C(\pi) \rightarrow S$ 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 $\text{pr}E$ имеет обратное отображение $e \mapsto (e, \pi(e))$. В одном волокне E_s могут лежать различные события, следовательно, $\text{pr}S$ способна отождествлять разные пары. $\square$

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

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 Репер-замыкание.

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

Иерархия $C@C \rightarrow R@C@C \rightarrow T_{cs} \rightarrow \text{Flag/Reper} \rightarrow \text{transreper}$ фиксируется как точка отката. Если вычислительный слой, физическая гипотеза или антропологическое расширение ломает связность, сборка возвращается к Репер v1.0, а не к пустому началу.

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

Человек дан как событие@состояние: историческое, телесное, когнитивное, социальное, временное, техническое и языковое. Он становится Репер-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 Репер. Поступок становится биографией: $\Delta_{\text{human}} \rightarrow C@C_{\text{new}}$ через Upsilon . Память понимается как ретро-Реперная пересборка: $\text{Data}_{\text{past}}=\text{const}$, но $\text{Reper}_{\text{past}}=\text{reconstructable}$.

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 $F:(E \rightarrow \pi S) \rightarrow (E' \rightarrow \pi' S')$ задаётся парой (fE, fS) , для которой $\pi' \circ fE = fS \circ \pi$. Коммутативность означает: перенос события и перенос состояния согласованы.

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

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 . $\square$

Следствие 2.5. При фиксированном пространстве состояний S и $fS = \text{id}_S$ 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 $g:T \rightarrow S$ существует pullback-объект $g^*E = \{(t, e) \in T \times E \mid g(t) = \pi(e)\} \rightarrow T$. 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 . $\square$

Интерпретация Dom . Выбор допустимого подпространства состояний $i:\text{Sadm} \hookrightarrow S$ 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: $UE(\pi:E \rightarrow S) = E$, $US(\pi:E \rightarrow S) = S$. 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 $\pi:E \rightarrow S$ 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. $\square$

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 $C@C \rightarrow \text{Reper}$

Определение 2.6. Реперное расширение пары $c = (e, s)$ есть выбор $J(c) = (R, I, U; D; \text{Dom})$, 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. $\square$

Следствие 2.10. Цепочка $C@C \rightarrow R@C@C \rightarrow Tcs \rightarrow \text{Reper}$ 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 — $\odot$; оператор Ходжа — $\star_h$; квадратичный объект NAPG — $R \star R$; кросс-соотношение — $cr(U, I; R, D)$; достаточное основание D и область допустимости Dom не взаимозаменяемы. Символ $\star$ в воспроизведённых исторических фрагментах читается только по их локальной легенде.

Глава 3. Пакетные объекты и категория Rack

ПОНЯТНОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ

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

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

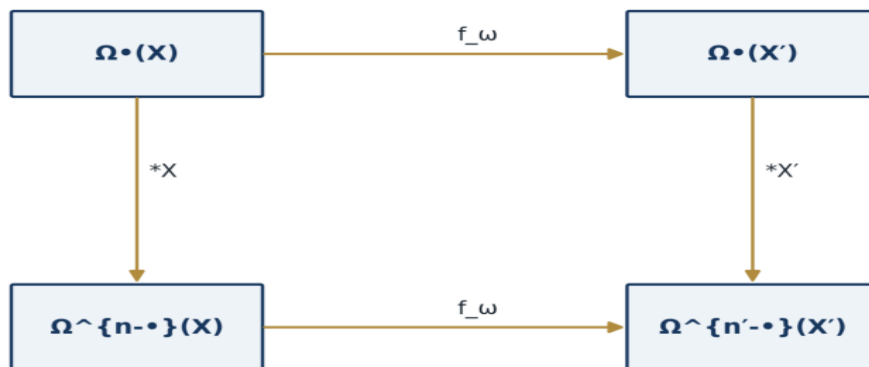
Граница утверждения. Rack является рабочей категорией проекта и не объявляется универсальной категорией всех событий или состояний.

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.

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

Коммутативный квадрат пакетного морфизма



Условие: $f_\omega \circ *X = *X' \circ f_\omega$.
При Ререг-переносе дополнительно сохраняются D , Dom и статусные границы.

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 $f: (X, \omega) \rightarrow (X', \omega')$ состоит из гладкой карты f_X и линейного переноса f_ω , сохраняет стратификацию и объявленные метрики и коммутирует с Hodge-операторами на общем домене.

$$f_\omega \circ *X = *X' \circ f_\omega$$

3.2. Различение символов

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

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

3.3. Геометрическая реализация пакетных объектов

Пусть $X = \cup X_k$ — стандартная стратифицированная оболочка. Категория $\text{Str}(X)$ имеет непустые чистые страты X_k в качестве объектов; морфизм $X_j \rightarrow X_k$ 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 $E_k \rightarrow X_k$, метрики g_k , Hodge-оператора $\star : \Lambda^p E_k^* \rightarrow \Lambda^{k-p} E_k^*$ и класса допустимых форм $\Gamma_{\text{adm}}(E_k)$. Для инцидентных страт задаются ограничения r_{jk} , совместимые с композицией.

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

Пакет $U \star_{\text{Idg}} V$ 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 $\text{Str}(X)$.

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 Раск и естественность

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

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

Доказательство. Для $g \circ f$ получаем $(g_\omega f_\omega \star_X = g_\omega \star_{X'} f_\omega) = \star_{X'} (g_\omega f_\omega)$. Тожественный морфизм также совместим со $\star$ $\square$

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 $H:=H \star \star L_k$ считается сокращением типизированной композиции, а не самостоятельным определением без домена.

Поток $\Phi_t:\text{Раск}\rightarrow\text{Раск}$ 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 Раск-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 $H^2_{\text{red}} = \ker d_2 / \text{im } d_1$ и первичной обструкции $O^3_{\text{red}} = C^3_{\text{red}} / \text{im } d_2$. 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= $\star_{\text{Idg}}$; associator_object= $R \cdot \mathfrak{z}$; 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 $f:P\rightarrow Q$ состоит из отображения носителей и семейства стратовых отображений, сохраняющих индексы, ограничения и каноническую пакетную операцию $\odot$.

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 . $\square$

Следствие 3.10. Категориальная композиция морфизмов и внутренняя неассоциативная операция $\odot$ 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 $f:P \rightarrow Q$ и $g:Q \rightarrow R$ 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. $\square$

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. $\square$

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.

$$\text{Rep}(x) = (R_x, I_x, U_x; D_x)$$

$$\text{Reper} = (R, I, U; D)$$

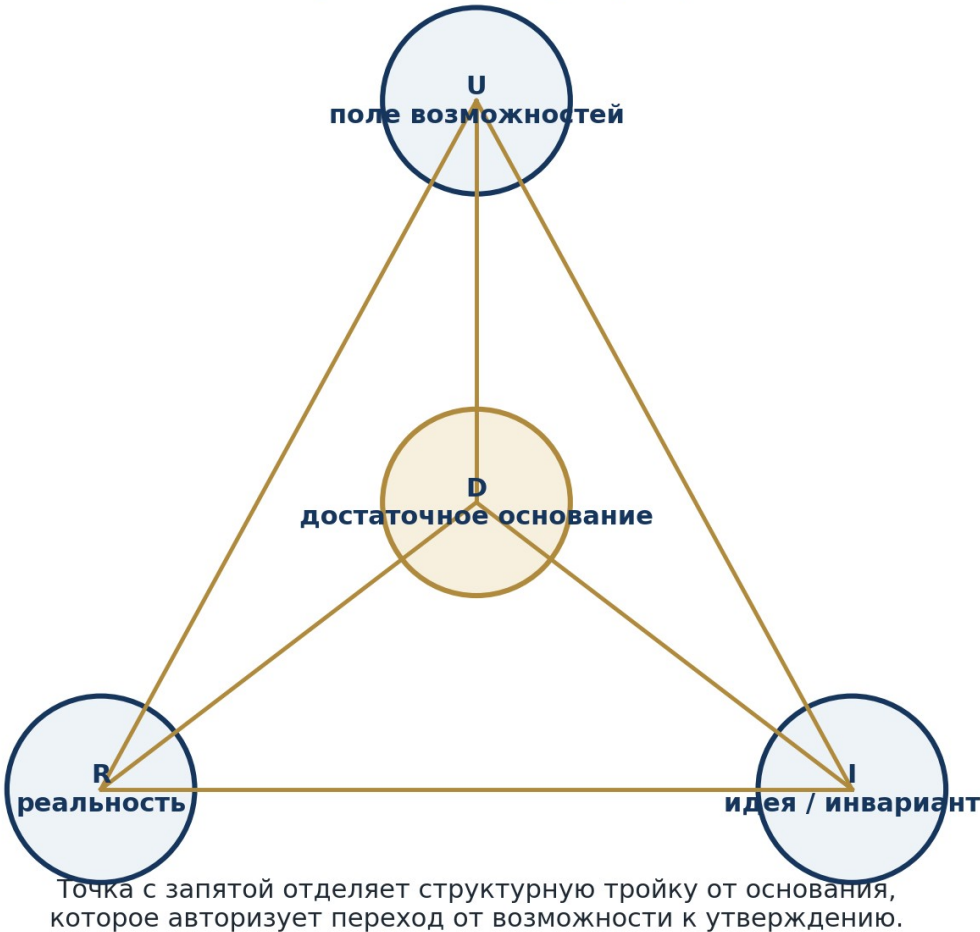


Рисунок. Reper-тетраэдр: R, I, U и D

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: $Human_R = C@C + Rep(R,I,U;D) + (Xi, Delta, Upsilon) + L + lambda$
 $Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) \Leftrightarrow cr(U,I;R,D) = -1$
 $lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R));$
 $delta_truth = |lambda + 1|$
 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 $CGI_i < 1$
 $Klein(M,G) = Inv_G(M); Witten(QFT,Dual) = Inv_Dual(QFT); KLT: cr(U_K,I_W;R_inv,D) \rightarrow -1$
 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. $Human_R = C@C + Rep(R,I,U;D) + (Xi, Delta, Upsilon) + L + lambda$
 $Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) \Leftrightarrow cr(U,I;R,D) = -1$
 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 $Rep_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) Truth(Rep) \Leftrightarrow cr(U,I;R,D) = -1$
 $lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R));$
 $delta_truth = |lambda + 1|$
 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, $X_R(\Omega)$, $X_I(\Omega)$, $X_U(\Omega)$ — типизированные пространства реального содержания, идеи и универсума возможностей, а $E(\Omega)$ — множество проверяемых оснований. Типизированным репером объекта x называется запись

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

Предикат $Dom_{\Omega}(Rep) = 1$ 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 $\pi_D(R,I,U;D) = (R,I,U)$ — морфизм забывания основания, а σ — доказательный статус, монотонный по включению проверяемых свидетельств. Тогда $\sigma(\pi_D Rep) \leq \sigma(Rep)$. 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. $\square$

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

Репер 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 $\text{Rep}X=(RX,IX,UX;DX,\text{Dom}X)$, где RX — реализованное содержание, IX — инвариант или выделенная идея, UX — пространство допустимых альтернатив, DX — достаточное основание, а $\text{Dom}X$ задаёт область, на которой все компоненты и связи между ними определены.

Определение 5.3. Морфизм $F:\text{Rep}X \rightarrow \text{Rep}Y$ задаётся пятёркой $(FR,FI,FU,FD,F\text{Dom})$. Компонента $F\text{Dom}$ переводит допустимые входы $\text{Dom}X$ в $\text{Dom}Y$; FD переносит основания и обязана сохранять проверяемые зависимости, используемые при авторизации статуса.

Теорема 5.4 (категория типизированных Reper). Тожественные пятёрки являются морфизмами. Если $F:\text{Rep}X \rightarrow \text{Rep}Y$ и $G:\text{Rep}Y \rightarrow \text{Rep}Z$ типово согласованы, $F\text{Dom}(\text{Dom}X) \subseteq \text{Dom}Y$ и $G\text{Dom}(\text{Dom}Y) \subseteq \text{Dom}Z$, то покомпонентная композиция $G \circ F$ является морфизмом Reper. Композиция ассоциативна.

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

Следствие 5.5. Забывающий функтор $Z:\text{Reper} \rightarrow \text{Pack}$, удаляющий D , не отражает доказательный статус: из изоморфизма $Z(\text{Rep}X) \cong Z(\text{Rep}Y)$ 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. $\square$

Контрпример 5.7. Пусть $f(x)=1/x$. При $\text{Dom}=\mathbb{R} \setminus \{0\}$ 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 $\lambda = -1$.

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.

$$\lambda = \text{cr}(U, I; R, D) = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R))$$

$$\delta_{\text{truth}} = |\lambda + 1|$$

Проективно-гармоническое кросс-соотношение



$$\lambda = \text{cr}(U, I; R, D), \quad \delta_{\text{truth}} = |\lambda + 1|$$

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 КМА-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 А-Н.

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, Π — пакетная проекция, Peak — оператор пиков согласованности, cr — кросс-соотношение, λ — истинностная координата, L — система Пределов.

Fixed notation / Фиксация обозначений $\text{Rep}_i = (R_i, I_i, U_i; D_i)$ $\text{Truth}(\text{Rep}) \Leftrightarrow \text{cr}(U, I; R, D) = -1$
 $\lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R)); \delta_{\text{truth}} = |\lambda + 1|$

Дефект истинности определяется как $\delta_{\text{truth}} = |\lambda + 1|$. 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 $R_i \in I_i \subset U_i$, 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 $\lambda = (P, K, R, \Pi, \text{Peak}, cr, \lambda, L)$ где P - множество PIX-элементов, K - множество PEAKS-состояний, $R = \{R_i\}_{i \in I}$ - 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 $\text{Rep}_i = (R_i, I_i, U_i; D_i)$, $cr(U, I; R, D) = -1$, $\delta_truth = \|\lambda + 1\|$, 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 $\text{Rep}_i = (R_i, I_i, U_i; D_i)$, 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.

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

$\text{Rep}_i = (R_i, I_i, U_i; D_i) \text{ Truth}(\text{Rep}_i) \text{ iff } cr(U_i, I_i; R_i, D_i) \rightarrow -1$ $\delta_truth = |\lambda + 1|$ 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 $\text{Rep}_i = (R_i, I_i, U_i; D_i)$.

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 $R, I, U \in K$ попарно различны. Для кросс-соотношения $\lambda = ((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R))$ при условии $I+U-2R \neq 0$ существует единственное конечное D , для которого $\lambda = -1$:

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

Доказательство. Равенство $\lambda = -1$ 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. $\square$

Если $I+U-2R=0$, конечного решения нет; в проективном пополнении этот вырожденный случай соответствует $D=\infty$. Для $R=0, I=1, U=2$ формула даёт $D=4/3$ и точно $\lambda=-1$.

6.5. Чувствительность гармонического дополнения

Обозначим $Q = I+U-2R$. В области $Q \neq 0$ 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 $\delta R, \delta I, \delta U$ выполняется $|\delta D| \leq (|I-U|^2|\delta R| + 2|U-R|^2|\delta I| + 2|I-R|^2|\delta U|) / |Q|^2 + o(\|\delta\|)$. Следовательно, приближение $Q \rightarrow 0$ 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 $|\delta D|$. 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. $\square$

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 $0, \infty, 1$. 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. $\square$

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 $4UI - (U+I)^2 = -(U-I)^2$. $\square$

Следствие 6.6. При $Q \rightarrow 0$ 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.

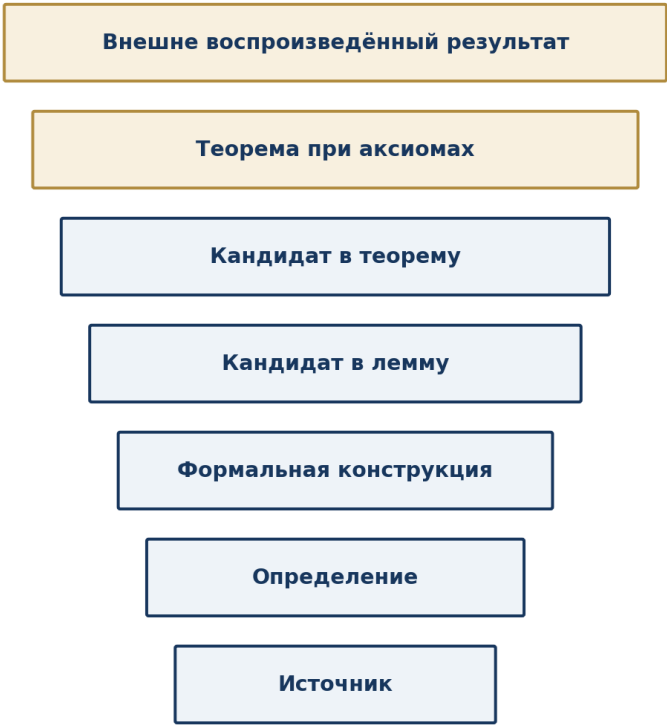
Authorization(x) requires $D(x)$ complete and $Dom(x)$ admissible

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

Лестница статусов утверждений



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, gar-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, гар-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 $s=(F_1,F_2,\tau,A,Dom,D)$, где τ — тип перехода, A — support set, Dom — область допустимости, D — достаточное основание. Reper записывается как $Rep=(R,I,U;D)$.

Теорема о гар. 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 $P^2(F_2)$. 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.

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

Предложение 7.1. Запрет скачка статуса

Если $Gate(e)=0$, оператор авторизации обязан вернуть $status \leq candidate$. 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 входе произведение равно нулю; поэтому авторизация сильного статуса запрещена. $\square$

7.4. Воздержание как положительный результат оператора

Философская вставка. ABSTAIN и дисциплина незнания

Воздержание не является пустой 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 снизить 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 s задаётся как $G(s)=(s, \text{dom}, d, p, n, k, i) \in \{0,1\}^7$, 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: $G_1 \leq G_2$, 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 $G' \leq G$, то по монотонности $\sigma(G') \leq \sigma(G)$. Для строгого повышения необходима хотя бы одна новая координата $0 \rightarrow 1$ и выполнение всех требований нового уровня. $\square$

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 $\text{Auth}_L(c) = \bigwedge j \in J_L G_j(c)$, где J_L — 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 $\text{Auth}_L(c)=0$ 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. $\square$

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, $\text{CGI} < 1$ 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. КМА-значения остаются поисковыми метками и не изменяют $G(s)$.

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. Тожество удерживает R; непротиворечие связывает R и I; исключённое третье ограничивает U внутри Dom; достаточное основание вводит D. Только совместное действие четырёх законов завершает Reper.

Пакетная интерпретация четырёх законов логики



Первые три закона образуют флаг; закон достаточного основания замыкает флаг в 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

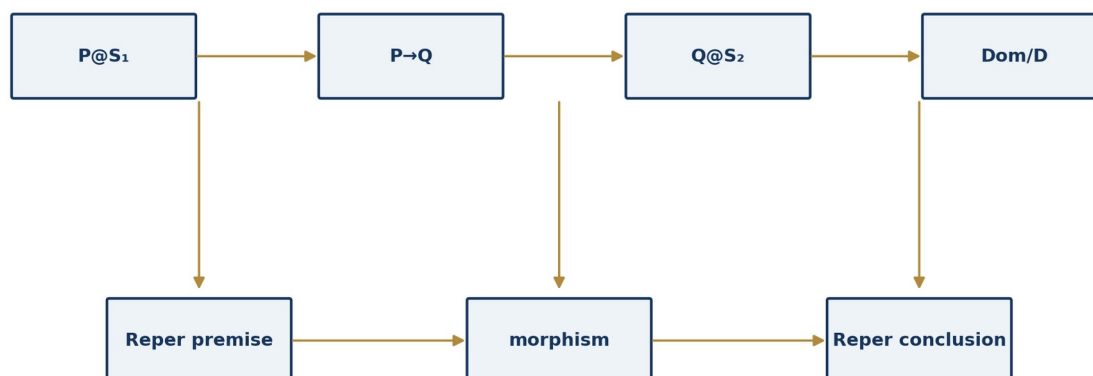
Поле возможностей U не бесконечно произвольно: оно определяется типом задачи, ограничениями и предельными условиями. Поэтому пакетная логика допускает много вариантов на уровне U, но требует бинарной авторизации конкретного утверждения относительно D и Dom.

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

Пакетное умозаключение как композиция морфизмов



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: $FOS = \lim \leftarrow - \tau \in \mathcal{T} \prod c \in \text{Ob}(\mathcal{C}\tau) (Rc, Ic, Uc; Dc)$.

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, s 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 Репер-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 Репер. Поэтому закон достаточного основания становится геометрически построенной четвёртой гармонической точкой.

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

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

Мир Событие Состояние Репер-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 Репер-сборки 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, Репер 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 $V_3 = \{1, 0, \perp\}$, где $\perp$ означает не ложность, а неавторизованность из-за невыполненного Dom или отсутствующего D.

Определение 8.1. Для формулы φ полагаем $v(\varphi) = \perp$, 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 $\perp$. Это строго отделяет отрицание от отсутствия права на вывод.

8.7. Корректность пакетного modus ponens

Теорема 8.2 (soundness пакетного modus ponens). Если $v(\varphi) = 1$, $v(\varphi \rightarrow \psi) = 1$ 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 $v(\varphi) = v(\varphi \rightarrow \psi) = 1$. Совместимость D разрешает перенос статуса на заключение. $\square$

Следствие 8.3. Если хотя бы одна посылка имеет значение $\perp$, 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, центральной оси, оси Дезарга и гармонической точки. Для публикационной строгости необходимо каждый раз отделять классический факт, авторское определение конфигурации, доказанную часть и открытые обобщения.

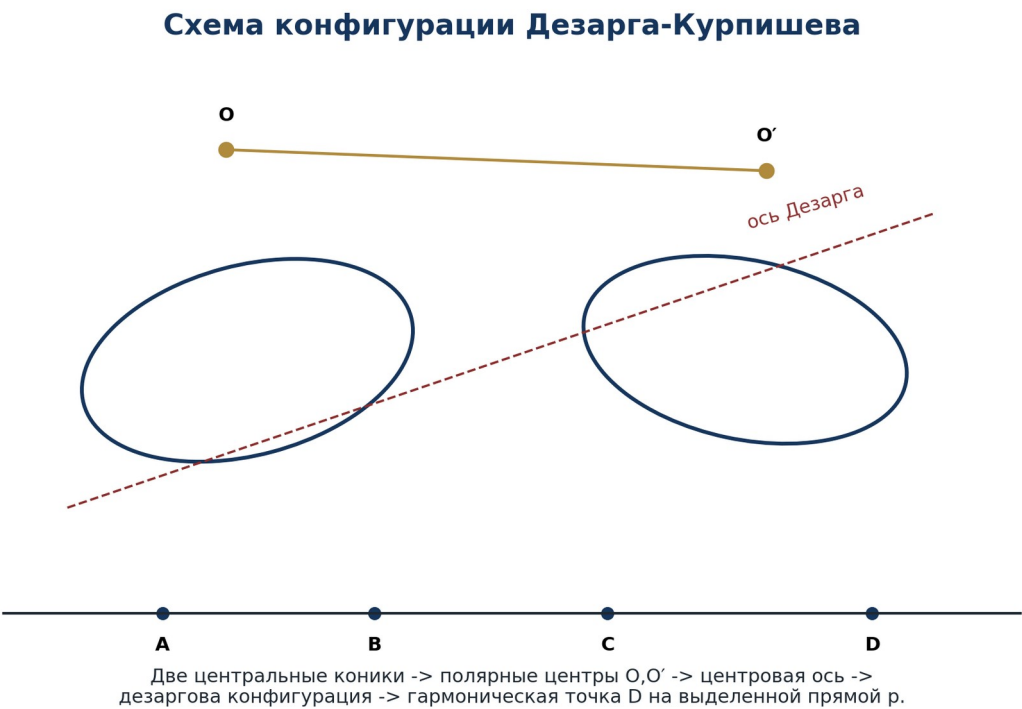


Рисунок. Геометрическая конфигурация Дезарга-Курпишева

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 projectively 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



Каждый переход имеет собственную лемму и отдельный статус. Классические факты не переименовываются в авторские теоремы.

Рисунок. Архитектура доказательства теоремы Дезарга-Курпишева

Этап	Содержание
1	Задание коник и матриц квадратичных форм.
2	Построение полюсов и поляра 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: $FOS = \lim \leftarrow - \tau \in \mathcal{T} \prod c \in \text{Ob}(\mathcal{C}\tau) (Rc, Ic, Uc; Dc) .$

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 точки D .

Пусть Q_1, Q_2 — две невырожденные коники в проективной плоскости, ap — выбранная несобственная или опорная прямая. Центр коники относительно p задаётся как полюс прямой p : $O_i = [Q_i - 1 \text{ и } lp]$.

Теорема 8.1. Дезарг-Курпишев. В допустимой проективно-реперной конфигурации двух коник, опорной прямой p и тройцы A, B, C существует единственная четвёртая гармоническая точка D , 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 . Полнос 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. $\square$

9.5. Центровая точка и независимость от гармоничности

Пусть $O_1 \neq O_2$ и прямая $c = O_1O_2$ отлична от p . Тогда $D_{\text{pol}} = c \cap p$ 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 с и единственная точка $c \cap p$. $\square$

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 $\text{cr}(A, C; B, D_{\text{harm}}) = -1$. В аффинной координате a, c, b при $2b - a - c \neq 0$ имеем $d_{\text{harm}} = ((a+c)b - 2ac)/(2b - a - c)$; при нулевом знаменателе D_{harm} является точкой бесконечности выбранной карты.

Контрпример 9.3. Для $a=0, c=1, b=2$ получаем $d_{\text{harm}}=2/3$. Произвольный полярный след $d_{\text{pol}}=3$ не является гармоническим, поскольку $\text{cr}(0, 1; 2, 3)=4/3$. 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 $D_{\text{pol}} = D_{\text{harm}}$. $\square$

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 $c = d_{\text{Des}}$, points A, C, B , cross-ratio convention, $D_{\text{pol}}, D_{\text{harm}}, \text{Dom}, D$, 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.

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

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: $FOS = \lim \leftarrow - \tau \in T \prod c \in Ob(C\tau) (Rc, Ic, Uc; Dc)$.

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. Библиер 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, Библиер 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, as 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: $FOS = \lim_{\leftarrow} \tau \in \mathcal{T} \prod_{c \in Ob(\mathcal{C}\tau)} Rep(c)$.

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: $N = w \quad h \in \mathcal{E}(\Theta S), \text{ where } iH, D$.

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 функтор ΘW и достаточное основание DW такие, что $W = \Theta W(FOS; DW)$.

Цена есть состояние, стоимость есть масса события в финансовой ФОС. Продукт имеет Reper: $Repfin(g) = (Rg, Ig, Ug; Dg)$, 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, а DW есть достаточное основание мира W . Тогда $W = \Theta W(FOS; DW)$ является реперно реализованным миром тогда и только тогда, когда для всякого реализованного объекта $c \in W$ существует четвёрка $RepW(c) = (Rc, Ic, Uc; Dc)$ и выполнено $DomW(c) \wedge Dc \wedge cr(Uc, Ic; Rc, Dc) = -1$.

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 cDc и доменом $DomW(c)$.

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: $\neg \exists Mglobal \forall X \in FOS : Mglobal(X) = (size(X), dim(X))$ без выбора DX .

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

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 $\mathbb{C}$: $P(z) = anz^n + \dots + a_0$.

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 $(T, \leq)$ — индексирующий предпорядок, R_τ — множество авторизованных Reper на слое τ , а $\rho_{\{\tau\}}: R_\tau \rightarrow R_\sigma$ при $\sigma \leq \tau$ — отображения редукции, удовлетворяющие $\rho_{\{\tau\}} = \text{id}$ и $\rho_{\{\sigma\}} \circ \rho_{\{\tau\}} = \rho_{\{\tau\}}$. Тогда FOS-носитель определяется как множество совместимых семейств $\text{FOS}(T, R, \rho) = \{ (r_\tau)_{\tau \in T} \in \prod_{\tau \in T} R_\tau \mid \rho_{\{\tau\}}(r_\tau) = r_\sigma \text{ для всех } \sigma \leq \tau \}$.

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 $\text{FOS}(T, R, \rho)$ 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 $i < k$. $\square$

Контрпример 10.2. Если $R_0 = \{a\}$, $R_1 = \{b\}$, а единственная карта $\rho_{\{10\}}$ 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, $s: X \rightarrow S$ — точный размер внутри выбранного слоя, а $d: X \rightarrow N$ — размерностный тип. Совместное измерение задаётся $M = (s, d): X \rightarrow S \times N$.

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. $\square$

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.

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

Неассоциативная пакетная геометрия: от операции к препятствию



Hodge-оператор и ассоциаторная операция имеют разные роли и разные обозначения. Ненулевой ассоциатор является структурным сигналом, но не автоматически физическим источником.

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

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

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

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:

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

Для семейства μ_α параметрическая производная $\partial_\alpha \mu_\alpha$ определяет выделенный редуцированный касательный класс $[\partial_\alpha \mu_\alpha] \in H^2_{\text{red}}(\mu_\alpha)$. 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 $d_2 d_1 = 0$ и калибровочное действие действительно порождает $\text{im } d_1$.

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

Вариационный функционал $S:T \rightarrow \mathbb{R}$, 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 $\mu_a: V \times V \rightarrow V$ — однопараметрическое семейство допустимых билинейных операций фиксированной split-архитектуры. Все вычисления выполняются относительно структурных констант этой семьи, общего Dom и заранее объявленного гауге-действия.

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

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

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

Теорема (корректность первичной обструкции). При указанной совместимости Ob корректно определена на классах H^2_{red} ; если $\text{Ob}([\varphi]) \neq 0$, 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 $\text{im } d_2$, следовательно, класс в факторе O^3_{red} неизменен. Уравнение второго порядка требует $q_\mu(\varphi) \in \text{im } d_2$; ненулевой фактор-класс исключает решение. $\square$

Нормированная ассоциаторная амплитуда задаётся как $A(\mu) = \sup \{ \| \text{Ass}_\mu(x, y, z) \| : \|x\|, \|y\|, \|z\| \leq 1 \}$. 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 racket-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. $\square$

Граница статуса. Естественность ассоциатора является внутренним алгебраическим результатом. Она не устанавливает физическую наблюдаемость ассоциаторной амплитуды и не заменяет matched-pull, 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 — $B^2_\mu = \text{im } d_1$, а редуцированный касательный класс — $H^2_{\text{red}}(\mu) = Z^2_\mu / B^2_\mu$.

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

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

11.6. Первичная квадратичная обструкция

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

Теорема 11.5 (корректность первичной обструкции). При gauge-совместимости отображение $\text{Ob}: H^2_{\text{red}}(\mu) \rightarrow O^3_{\text{red}}(\mu)$ корректно определено; если $\text{Ob}([\varphi]) \neq 0$, 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 $\text{im } d_2$. Ненулевой класс означает, что уравнение второго порядка нельзя исправить добавлением d_2 -границы. $\square$

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

11.7. Нормированная ассоциаторная амплитуда

Для нормированного пространства A положим $\mathcal{A}(\mu) = \sup \{ \| \text{Ass}_\mu(x,y,z) \| : \|x\|, \|y\|, \|z\| \leq 1 \}$. 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 $f: A \rightarrow A'$ — линейная изометрия и $f(x\odot y) = f(x)\odot f(y)$, то $\mathcal{A}(\mu) = \mathcal{A}(\mu')$.

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

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, $\mu=\odot$, Dom, generators $\mathfrak{G}$, C^1, C^2, C^3 , d_1, d_2 , proof $d_2 d_1 = 0$, 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 Фано для согласованной склейки локальных данных.

Граница утверждения. Глобальная Фано-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.

Машинный маршрут KLT-RBD



Каждый переход хранит источник, домен и статус. Красивое численное совпадение не перепрыгивает доказательные ворота.

Рисунок. От источника к формульной цепочке, Reper и RBD

12.1. Formula-chain step

$$s = (F_i, F_j, \tau, A, \text{Dom}, D)$$

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

$$C^0 \rightarrow C^1 \rightarrow C^2, \quad q_{\text{OB}}: C^1 \rightarrow C^2$$

Formula-Chain Obstruction Complex организует локальные препятствия. Его projectivization может давать Фано-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 в $P^2(F_2)$; 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 10 Граница утверждений и открытые задачи 8 11 Заключение 8 А Таблица theorem/status 8 В 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: трёхмерный F_2 -носитель препятствий проективизируется в $P^2(F_2)$, 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 $s = (F_i, F_j, \tau, A, \text{Dom}, D)$, где F_i и F_j — 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 $C_0 \xrightarrow{d_0} C_1 \xrightarrow{d_1} C_2$ с квадратичной картой препятствий $qOB: C_1 \rightarrow C_2$. Определим $NOB = C_2 / \text{im}(d_1)$, $OB = \text{span}(\text{im}(\pi \circ qOB)) \subseteq NOB$.

4. Теорема о gap в формульной цепочке Теорема 4.1 (Formula-chain gap theorem). Если шаг формульной цепочки использует projective truth authorization $\text{cr}(U, I; R, D) = -1 \Rightarrow \text{truth-status}$ без admissible domain или sufficient foundation D , то RPD-аудит создаёт GAP-DOMAIN-MISSING или GAP-ASSUMP-MISSING.

4 5. Корректная ОВ-нотация и projectivization Теорема 5.1 (Projectivization dimension lemma). Пусть O — ненулевое векторное пространство над полем k и $\dim_k O = n + 1$. Тогда $P(O)$ изоморфно $P^n(k)$ после выбора базиса.

Следствие 5.2 (Fano и real projective regimes). Если $\dim F_2(O) = 3$, то $P(O) = P^2(F_2)$. Если $\dim R(O) = 3$, то $P(O) = RP^2$.

Теорема 6.1 (FCOC carrier theorem). Для конечномерного внутреннего комплекса $C_0 \rightarrow C_1 \rightarrow C_2$ и $q: C_1 \rightarrow C_2$ quotient $H^0(C_2/\text{im}(d_1))$ является векторным пространством, а $O = \text{span}(\text{im}(p \circ q))$ — его векторным подпространством. Следовательно, O корректно определён как vector obstruction carrier.

Принцип 8.1 (Fano ontological barrier). Локальные носители $\{O_L\}_{L \in \text{FanoLines}}$ 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 point-compatible maps $\phi_L: O_L \rightarrow F_3$.

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 векторами F_3 . Поэтому $\text{Oid global} \simeq F_3$, $P(\text{Oid global}) = P^2(F_2)$.

Доказательство. Аксиома совместимости отождествляет все локальные копии одного и того же Fano point direction. После факторизации по этим отношениям глобальный носитель порождён семью ненулевыми векторами F_3 .

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.

А. 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/ RP^2 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 $s=(F_i, F_j, \tau, A, \text{Dom}, D)$ 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. $\square$

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 $C^0 \xrightarrow{d_0} C^1 \xrightarrow{d_1} C^2$, $d_1 d_0 = 0$, $q_{OB}: C^1 \rightarrow C^2$, $\pi: C^2 \rightarrow H_{OB} = C^2 / \text{im } d_1$. Определим $O_{OB} = \text{span}(\text{im}(\pi \circ q_{OB}))$. 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 $\text{im } d_1$, поэтому изменение значения q_{OB} на d_1 -границу не меняет класс. Линейная оболочка подмножества векторного пространства является подпространством. $\square$

12.6. Точный барьер склейки Фано

Пусть $L_1, \dots, L_7$ — локальные трёхмерные F_2 -носители. До задания отождествлений универсальный независимый носитель есть $V_{pre} = \bigoplus_{i=1}^7 L_i$ размерности 21. Пусть $W \subseteq V_{pre}$ — 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 $V_{gl} \cong F_2^3$, а $P(V_{gl}) \cong P^2(F_2)$.

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. $\square$

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 Фано-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 Репер разворота 12. Протокол фальсифицируемости, пересборки и инвестико-прикладного представления 13. Карта источников и приложений 14. Полные приложения А-Н.

$KLT-MONOGRAPH\ 5.1 = [C@C + Rep(R,I,U;D) + \lambda\text{-truth} + Limits\ L] + [(\Xi, \Delta, Y) + T_{cs}^L + CGI] + [RBD/RPD + FormulaGraph + GapMap + TheoremCandidate] + [KLT\ 4.14 + KLT\ 5.1 + program\ audit] + [KLT-RPM/LIM: admissible\ future\ Reper\ manifolds] + [Anthropology\ 2: Human_R\ as\ Reper\ of\ reversal]$.

программная реализация — KLT 4.14 и KLT 5.1 становятся не только демонстрационными интерфейсами, но и точками проверки метода через документы, сметы, ТЗ, графы, Репер-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 Репер-карту.

где Р — PIX-элементы, К — PEAKS-состояния, R — семейство Реперов, П — пакетная проекция, Peak — оператор пиков согласованности, сг — 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 Репер-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 А. 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. $\Pi X(\Pi\text{-field})$ и совпадение пиков причинности 23 1. Онтологический статус ΠX -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: ΠX -поля и совпадение пиков причинности 81 1. Почему ΠX 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 настоящем, тогда как отклонение δtruth измеряет дефект истинности. R-04 и практический разум R-4 В настоящей версии впервые фиксируется различие между чистой формой пакетного разума R-04 и его практической реализацией 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 $\Pi X(\Pi\text{-field})$ не вводится как новая эпистема; он определяется как механизм работы R-04, обеспечивающий совпадение пиков причинности, согласование слоёв и стягивание локальных решений в устойчивые конфигурации.

1. Онтологический статус ΠX -поля $\Pi X(\Pi\text{-field})$ понимается как поле совпадения пиков причинности, принадлежащее не дырявому слою причинности, а комплексной проективной опоре $i\text{RPLD}$. Всякая наблюдаемая причинность возникает как редуцированная проекция этого поля на реальный слой: $(\) \text{Causality} = \pi \text{Pr}ix$, $\pi: i\text{RPLD} \rightarrow \text{RPLD}$. Начальные точки действий в мире Изменений являются несобственными. Поэтому при локальном накоплении решений нескольких наблюдателей возникает натяжение, стягивающее такие начальные точки в общую конфигурацию. Это натяжение и задаёт поле совпадения пиков. 2. Базовые определения Определение 9.1 (ΠX -поле). Пусть $P = E \times S$ — пространство пакетных точек. ΠX -полем называется отображение $\text{Pr}ix: P \rightarrow \mathbb{R}_{\geq 0}$, сопоставляющее пакетной точке интенсивность её включённости в локальную конфигурацию совпадения пиков. Определение 9.2 (Пик). Пакетная точка $a = (e, s)$ называется пиком, если она удовлетворяет условиям $\|\nabla D^*(a)\| \approx 0$, $\text{Pr}ix(a) = \max$ в локальной окрестности. Иными словами, пик есть локальный максимум согласованности при минимальном вариационном уклоне. Определение 9.3 (Оператор стягивания пиков). Для двух пакетных точек $a, b \in P$ положим $dP(a, b)^2 \text{Cpr}ix(a, b) = \exp - \Theta(a, b)$, σ^2 где dP — пакетная метрика, а $\Theta(a, b)$ — индикатор совместимости действий и состояний. Большие значения $\text{Cpr}ix$ означают склонность точек к совместному стягиванию.

3. Причинность как совпадение пиков В классическом режиме причинность понимается как последовательность. В пакетной версии причинность определяется совпадением пиков: $(a, b) \in \text{Causality} \iff \text{Pr}ix(a) \approx \text{Pr}ix(b)$ и $\text{Cpr}ix(a, b) \gg 0$. Это означает, что причинная связь есть не просто линейная стрелка от прошлого к будущему, а структурное стягивание событий, оказавшихся в

совместимом состоянии. Теорема 9.4 (Стягивание причинности). Если две пакетные точки $a, b \in P$ обладают высокой интенсивностью РИХ-поля и совместимыми состояниями, то существует третья точка $c \in P$, в которую их причинная конфигурация стягивается как в устойчивый локальный максимум. Идея доказательства. При $\text{Pr}ix(a), \text{Pr}ix(b) \gg 0$ и $\Theta(a, b) \neq 0$ экспоненциальный множитель в определении S_{rix} выделяет узкую область допустимых совпадений. Вариационный принцип спуска по D^* обеспечивает существование локального минимума уклона, который и задаёт точку c . □ 4. Пустота и самостягивание Если локальная область пуста и в ней отсутствует внешнее натяжение принятия решения, то даже несколько действий, сходящихся в этой локации, стремятся слиться самопроизвольно. В этом смысле пустота не является нейтральной; она работает как режим самоконвергенции. Формально это соответствует случаю, когда внешняя составляющая РИХ-поля мала, а внутренняя совместимость состояний остаётся ненулевой. 5. Связь с квантовой синхроничностью В квантово-пограничном слое hOC переходы между размерностями и переносы между метрическими слоями пакетов сливаются. Согласно принципу ПН.2 область неопределённости оказывается областью тьмы, где квантовые состояния событий становятся неразличимыми. Это интерпретируется как пакетный аналог квантовой запутанности, странных переносов и нелокальной синхроничности. В этой рамке когерентные эффекты, включая согласование источника и приёмника, интерпретируются как проявления 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, оцеп и ритуальная сцепка. Эти межслоевые нити связности обозначаются нами как перья. 4. Средний узел: косморассудок и критический разум 4.1. Р 02/Р 2: космическая калибровка мира. В слое Р 02/Р 2 впервые возникает устойчивая космологическая сетка. Настоящее мыслится как часть прошлого, а объяснение ищется через предшествующее основание. Этот слой задаёт чистую и практическую форму косморассудка: мира, организованного через порядок, меру, небесную калибровку и иерархию причин. Здесь возникают ранние астролого-космологические модели, эпиклические схемы и формы внешнего объективного времени. 4.2. Р 03/Р 3: критический и научный разум. Переход к Р 03 есть переход от космически навязанной меры к горизонту, конституируемому самим разумом. Здесь время уже не только измеряется, но и мыслится как условие опыта, форма перспективы, структура ожидания и проектирования. В Р 3 эта линия исторически реализуется как научный разум: закон, модель, предсказание, эксперимент, инвариант. Если Р 2 ищет причину в прошлом, то Р 3 строит теорию ради будущего предсказания. Вместе с тем даже в слое Р 03/Р 3 сохраняются области тьмы: участки опыта, не подчиняющиеся полностью ни метрике, ни проективной геометрии. Это означает, что поздний разум не уничтожает ранние слои, а наслаивается на них. 5. Верхний узел: пакетный разум 5.1. Р 04/Р 4 и переход к системе R-слоёв. Слой Р 04 обозначает чистую форму пакетного разума, а Р 4 — его историческую реализацию 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; РИХ понимается не как новая эпистема, а как механизм работы этого слоя. 6. Две главные линии исторических онтологий Каждый исторический слой читается в двух линиях: $R\sigma = R\sigma A \oplus R\sigma\Pi$.

1. Почему РИХ не есть новая эпистема РИХ-поле не должно трактоваться как дополнительная онтология поверх слоёв. Его функция иная: оно выражает механизм стягивания и согласования пиков событий и состояний в уже заданной 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 интенсивности, образуя устойчивое поле согласования. Определение J.1 (РИХ-пик). РИХ-пиком называется локальный максимум 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: • Р 1 — ритуальный мир; • Р 2 — косморассудок; • Р 3 — научный разум; • Р-04 — чистая форма пакетного разума; • R-4 — его практическая реализация. Никакого отдельного Р 5 не вводится. РИХ-поле не образует новой эпистемы, а выражает механизм работы R-04 на уровне

согласования пиков и стягивания событийно-состоянийных конфигураций. Замечание L.6. Тем самым категории мышления в НАПРЛК следует понимать как динамические пакетные операторы. Они не только классифицируют опыт, но и сами эволюционируют вместе с историческими типами восприятия.

1. Чистая и практическая формы Завершающая глава монографии требует строгого различения: R-04 ≠ R-4. Первая запись обозначает чистую форму пакетного разума, вторая — её практическую реализацию в современных вычислительных и когнитивных системах. 2. Последствия для ИИ Искусственный интеллект интересен в этой рамке не как самостоятельная 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 механизмом работы пакетного разума, обеспечивая стягивание и согласование 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 операторные 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 комплексным проективно-пакетным Реперным PIX@PEAKS-многообразием называется структура $MPIX@PEAKS \lambda = (P, K, R, \Pi, \text{Peak}, \text{cr}, \lambda, L)$ где P - множество PIX-элементов, K - множество PEAKS-состояний, $R = \{R_i \mid i \in I\}$ - 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 $v \in \{P, E, R, T, O\}$ Предел задаётся как подмногообразие допустимых Реперных значений: $n \text{ o } PIX@PEAKS L[\alpha v, \beta v] = R_i \in M \lambda \lambda v (R_i) \in [\alpha v, \beta v], d v (R_i) \geq 0, B v (R_i) < \infty$.

Определение 5.6 (Онтологический Предел). $LO = LIM ONTHOLOGY$. Он задаёт границу памяти, познания и существования. Область тьмы определяется как $n \text{ o } PIX@PEAKS \Omega_{\text{dark}} = X \in M \lambda X \models Ont(NAPRLK)$.

Определение 9.2 (Прогноз). Для текущего Репера $R_i(t)$ и горизонта $h > 0$ прогноз есть множество допустимых будущих Реперов: $n \text{ Forecast}(R_i, t, h) = R_j(t+h) \in MPix@PEAKS \lambda \setminus \Omega_{\text{dark}} CGI_j < 1, \delta j_{\text{truth}} \leq \eta, t+h \in \text{life}(R_j), R_j \models$

Теорема 9.1 (Критерий допустимого будущего). Если $R_j(t+h) \in MPix@PEAKS \lambda$ удовлетворяет условиям $R_j \in / \Omega_{\text{dark}}, CGI_j < 1, \delta j_{\text{truth}} \leq \eta, t+h \in \text{life}(R_j), R_j \models L$, то $R_j(t+h) \in \text{Forecast}(R_i, t, h)$. Если хотя бы одно из условий нарушено, $R_j(t+h)$ не является устойчивым прогнозным Репером.

Доказательство. Утверждение следует непосредственно из определения Forecast как множества будущих Реперов, удовлетворяющих всем указанным условиям одновременно. Замечание 9.1. KLT не утверждает единственное событие будущего. Он строит область допустимых, критических, разрывных и онтологически запрещённых Реперных ветвей.

$KLT\text{-}RPM/LIM \text{ v1.0} = [\text{Reper v1.0} + \text{Limit-Causal v1.0} + (\Xi, \Delta, Y) + \text{TcsL} + \text{CGI}] + [MPix@PEAKS \lambda + \text{LimIU R} + \text{RBDR} + \text{SR} + \text{RetroRebuild}]$.

Код Использованный узел PG пакетная точка (e, s), слой Ls, packet lift, аксиоматическая ветка Гильберта-Клейна NAPG стратифицированное время, неассоциативная пакетная логика, операторы, кручение и кривизна V^*P время как первичный слой, пространство как сечение Reper v1.0 иерархия $C@C \rightarrow R@C@C \rightarrow \text{Tcs} \rightarrow \text{Flag/Reper}$, Репер как генератор истины и единица отката Limit-Causal фундаментальные Пределы, линии начала Δ , барьеры Bv , предельная причинность KLT 5.x прикладная цепочка: документ $\rightarrow PIX \rightarrow \text{Reper} \rightarrow \lambda\text{-разрыв} \rightarrow \text{дефект, RBD и прогноз}$

Обозначение Смысл $C@C$ событие@состояние $R@C@C$ реально закреплённое событие@состояние R_i локальный Репер R, I, U, D реальность, идея, универсум, достаточное основание λ значение

гармонического кросс-соотношения δ truth дефект истинности $|\lambda + 1|$ 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 Υ оператор Разворота TcsL тензор предельной причинно-следственной связи 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 Репер-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 Репер-узлы.

Монография 5.0 стала первым крупным мастер-узлом, где были сведены NARG, 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 Репер-узлов и 1380 рёбер.

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

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 $\rightarrow$ PIX $\rightarrow$ Reper $\rightarrow$ λ -разрыв $\rightarrow$ 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 $S_t=(V_t, E_t, v_t, h_t)$ содержит множество Reper-узлов V_t , типизированные переходы E_t , версию схемы v_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 $G(c)=(source, Dom, D, proof, null, cal, ind) \in \{0, 1, \perp\}^7$.

$Forecast_{\{\eta, \gamma\}}(r, h) = \{c \in Cand(r, h) : G(c)=1^7, \delta_truth(c) \leq \eta, CGI(c) \leq \gamma, c \notin \Omega_dark\}$.

КМА-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 $\eta_1 \leq \eta_2$ и $\gamma_1 \leq \gamma_2$, то $Forecast_{\{\eta_1, \gamma_1\}}(r, h) \subseteq Forecast_{\{\eta_2, \gamma_2\}}(r, h)$.

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

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 $p=(1+\#\{b:T_b \leq T_obs\})/(B+1)$. 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 $Forecast_{\{\eta, \gamma\}}(r, h) = \emptyset$, 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 $rank: V_t \rightarrow R$ 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. $\square$

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 $P \rightarrow Q$, 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 *prohu* не переименовывается в прямое измерение. *Lambda-hit* остаётся *review signal* до *matched-null*, *blind test* и внешнего воспроизведения.

Слово «синус», написанное суммой синусов

$$x(t) = 0.61 \cdot \cos(\theta + 3.04) + 0.61 \cdot \cos(-\theta + 3.04) + 0.11 \cdot \cos(9\theta + 1.35)$$

$$y(t) = 0.61 \cdot \sin(\theta + 3.04) + 0.61 \cdot \sin(-\theta + 3.04) + 0.11 \cdot \sin(9\theta + 1.35)$$

одна таблица (r, φ): x читает её косинусами, y — синусами



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

Математический статус. Координаты траектории могут быть заданы конечными суммами вида $x(t) = \sum a_k \cos(\omega_k t + \phi_k)$, $y(t) = \sum b_k \sin(\omega_k t + \psi_k)$. Поэтому сложная линия действительно может возникать как суперпозиция простых колебаний. Схема является педагогической иллюстрацией спектрального разложения, но сама по себе не устанавливает КМА-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 КМА 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. $\square$

14.8. Контроль статуса Artifact-1

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

Паспорт результата: $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; CGI=0.140948882338; $\text{truth_layer_promotion} = 0$; $\text{status} = \text{signature-ready-not-truth-layer}$.

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

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 $g: X \rightarrow Y$, 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 . $\square$

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 $e_1 \leq e_2$, если каждое закрытое ворота e_1 закрыто и в e_2 , а все общие поля имеют совместимые версии. Тогда $\leq$ 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 $\rightarrow$ PROOF-OBJ-RUN007-0029 $\rightarrow$ FORMAL-CARD-RUN009-006 $\rightarrow$ SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001.

$\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; $\text{CGI} = 0.140948882338$; $\text{truth_layer_promotion} = 0$; $\text{status} = \text{signature-ready-not-truth-layer}$. Разрешённый следующий шаг: `certificate-lock/publication-gate review`.

Правило 14.2. Ни близость λ к -1 , ни $\text{CGI} < 1$, 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

$$c = C@C = (e, s)$$
$$\text{Rep} = (R, I, U; D)$$

$$\begin{aligned}\lambda &= \text{cr}(U, I; R, D) \\ \delta_{\text{truth}} &= |\lambda + 1| \\ \text{Ass}_{\odot}(x, y, z) &= (x \odot y) \odot z - x \odot (y \odot z) \\ H^2_{\text{red}} &= \ker d^2 / \text{im } d^1 \\ O^3_{\text{red}} &= C^3_{\text{red}} / \text{im } d^2 \\ \text{FOS} &= \lim \text{Prod Rep}(c)\end{aligned}$$

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; $\odot$ — базовая билинейная операция; $\star_h$ — оператор Ходжа; $R \star R = R \odot R$ — квадратичный пакетный объект; $Ass_ \odot$ — трёхлинейный ассоциатор.

$\lambda = cr(U,I;R,D)$ — проективная координата; $\delta_truth = |\lambda + 1|$ — 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. $\square$

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

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	$\text{Reper}(R,I,U;D)$ 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 $R \star R$.

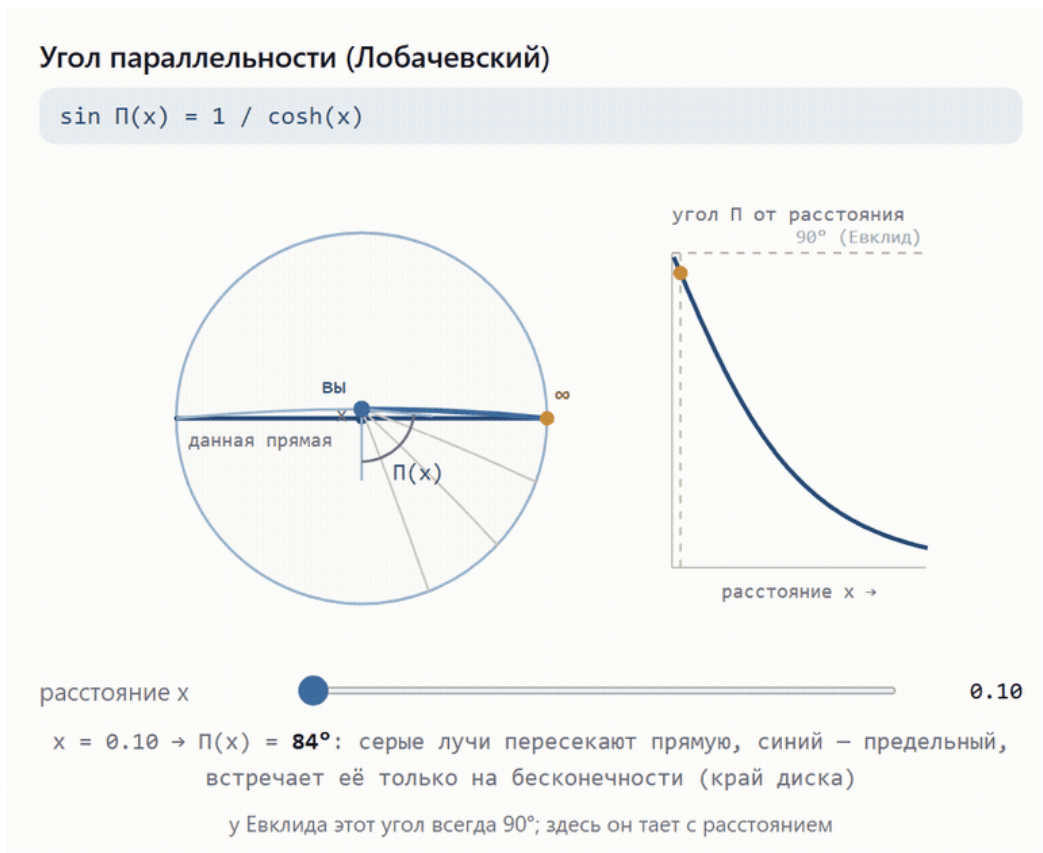


Рисунок 16.1. Угол параллельности Лобачевского в нормировке постоянной кривизны $K = -1$.

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

Диск Пуанкаре: бесконечность у края

окружность радиуса r имеет длину $2\pi \cdot \sinh(r)$

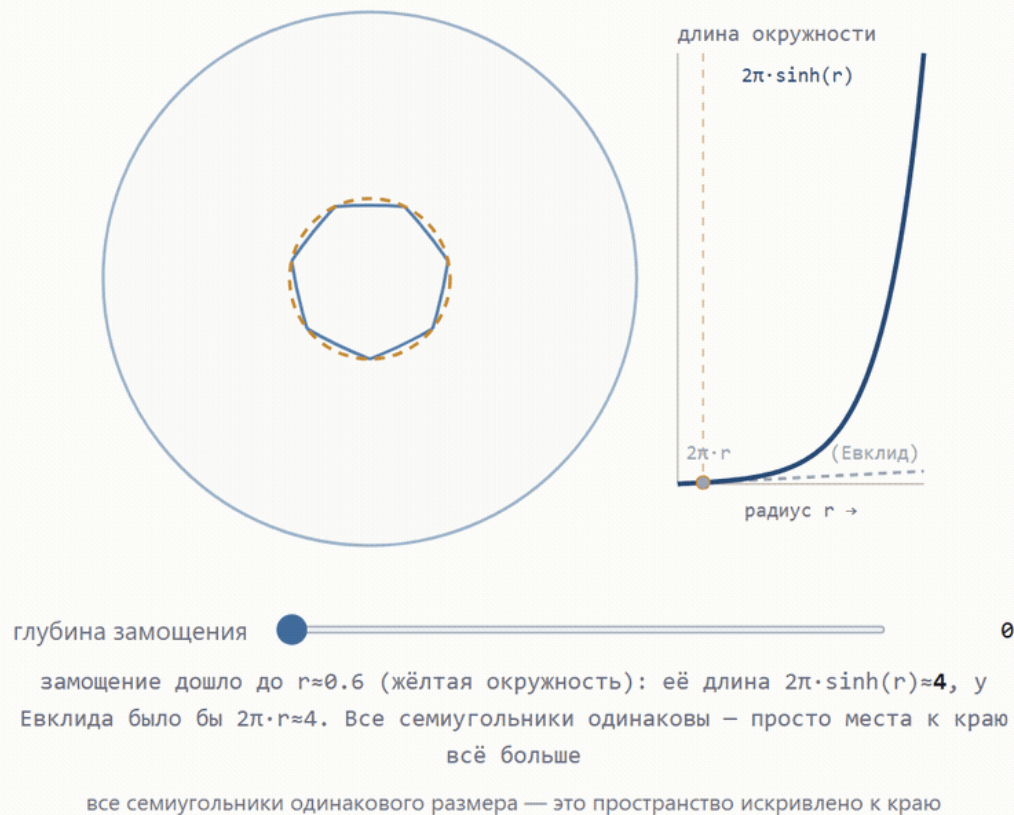


Рисунок 16.2. Диск Пуанкаре и рост длины гиперболической окружности.

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.

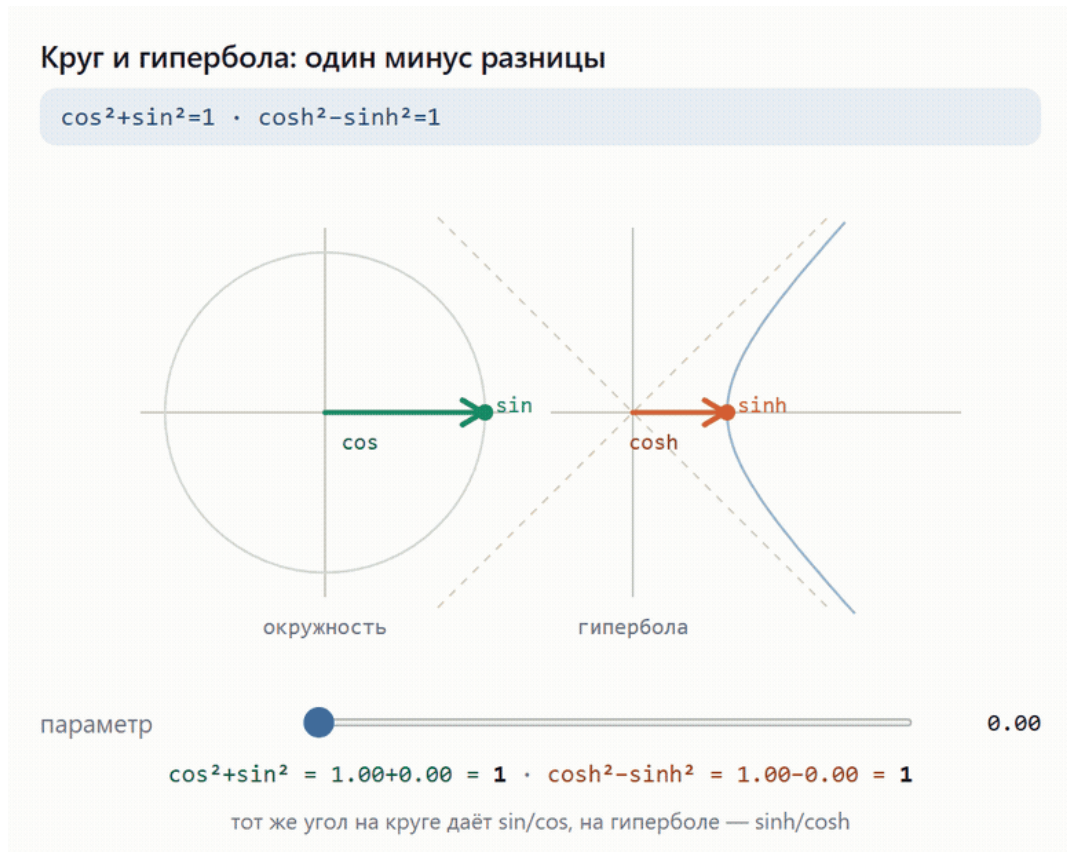


Рисунок 16.3. Компактная и некомпактная единичные квадрики: окружность и гипербола.

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.

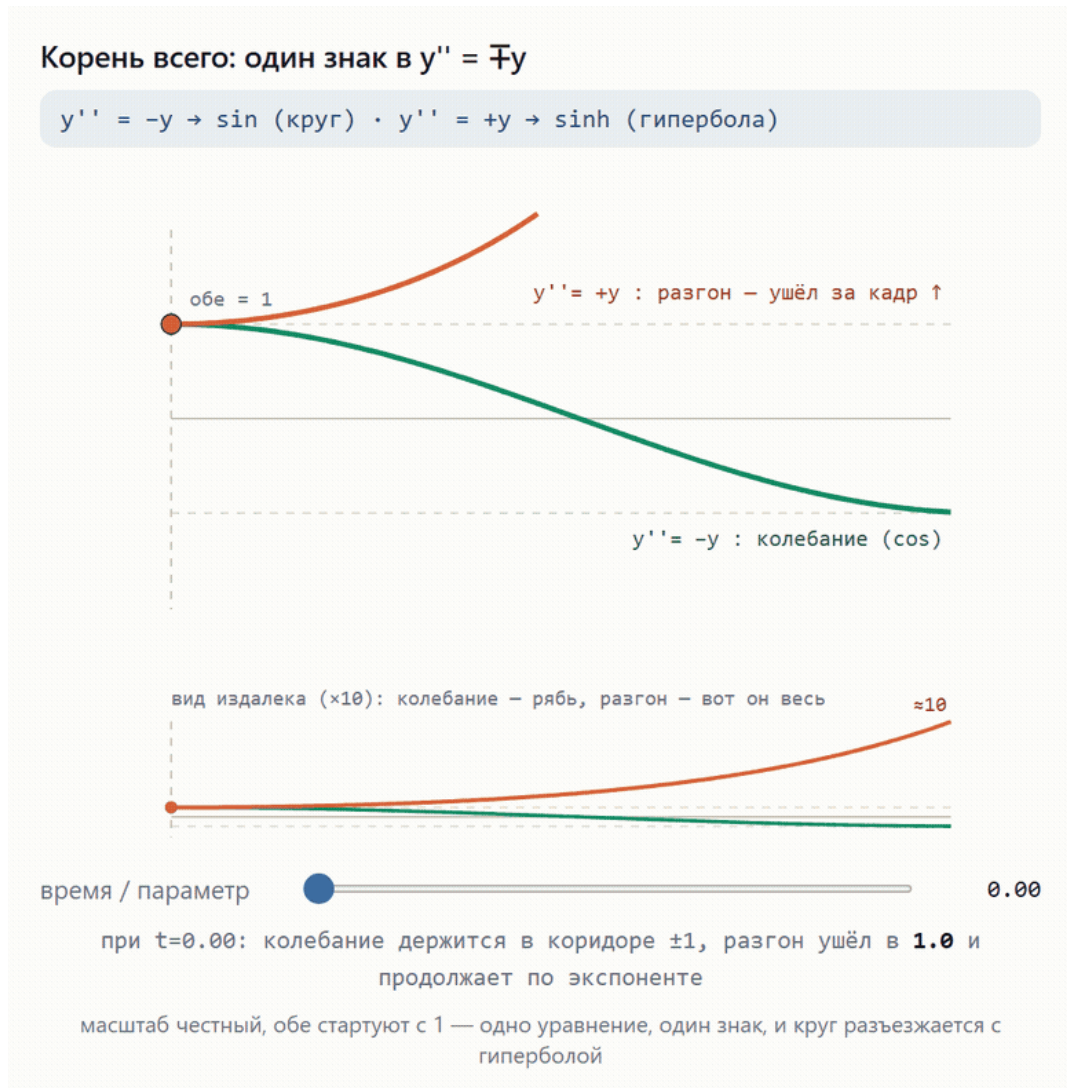


Рисунок 16.4. Знак в уравнении $y'' = \mp y$: колебательный и гиперболический режимы.

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.

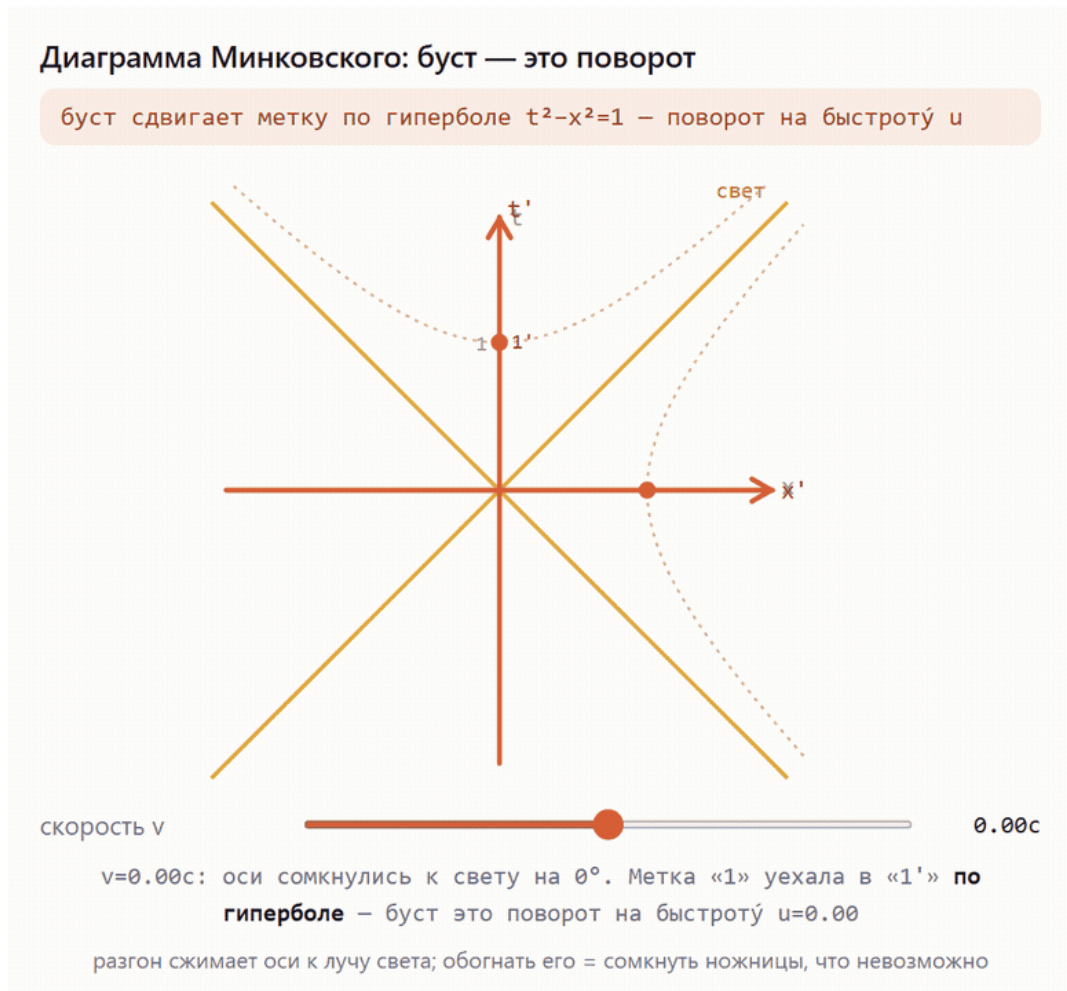
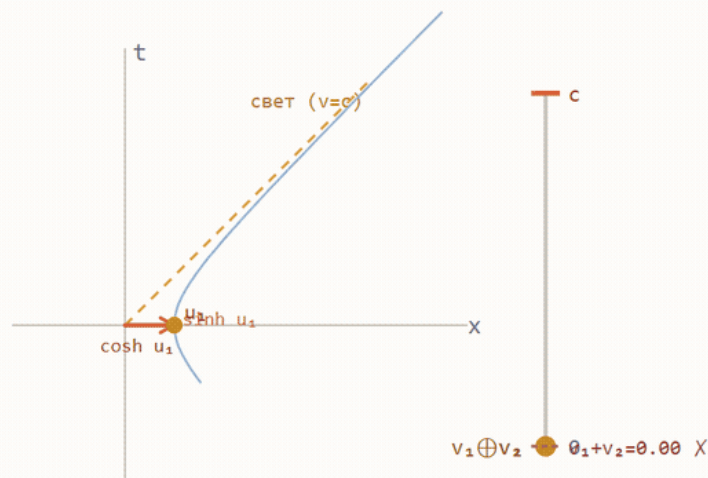


Рисунок 16.5. Лоренцев буст как гиперболический поворот диаграммы Минковского.

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 $|v| \rightarrow c$, но не пересекают их для конечной быстроты.

Буст Лоренца: скорость как гиперболический угол

$v = \tanh(u)$ · быстры складываются: $u_1 + u_2$



быстрота u_1 ● 0.00

добавить ещё u_2 ● 0.00

быстры: $u_1 + u_2 = 0.00$ (просто сумма). Скорости — нет: наивно
 $0.00 + 0.00 = 0.00c$ невозможно, реально $\tanh(0.00) = 0.000c$

быстры складываются как обычные углы; скорости — нет, они упираются в потолок c

Рисунок 16.6. Скорость как гиперболический тангенс быстроты.

Математический статус. В единицах $c=1$ связь скорости с быстрой имеет вид $v=\tanh\eta$; в размерной записи $v=c \tanh\eta$. Быстры складываются линейно, $\eta=\eta_1+\eta_2$, тогда как скорости компонируются 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. Смещение 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 $\text{Reper}=(R,I,U;D)$, разделение D/Dom как доказательных ворот, $C@C$ как минимальный объект проекта, паспортная архитектура KLT-RBD, авторский объект $R \star R$, 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 $H \Rightarrow C$. Без проверки H в новой интерпретации modus ponens неприменим. $\square$

16.7. Критерий заявления о новизне

Новизна формулируется относительно конкретного сочетания носителя, морфизмов, алгоритма, ворот и доказанного результата. Библиографический поиск может поддерживать 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

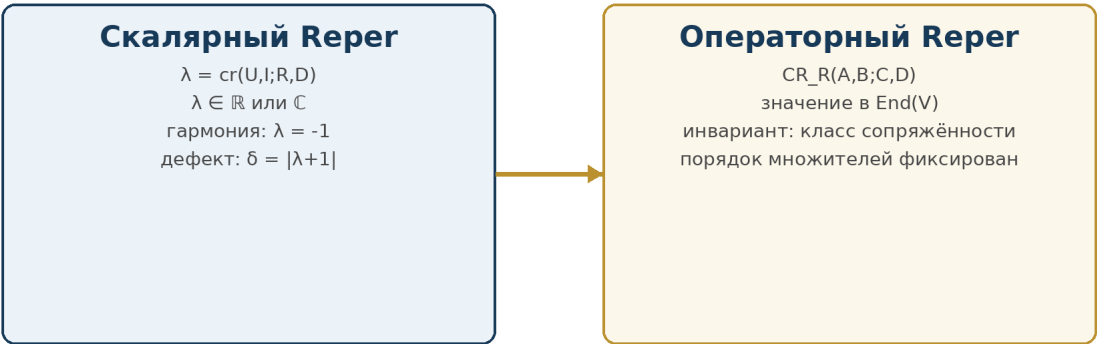
Смысл. Скалярный репер переносится на комплексную проективную прямую, где удобно работать с однородными координатами и бесконечностью.

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

СКАЛЯРНЫЙ И ОПЕРАТОРНЫЙ РЕЖИМЫ КРОСС-СООТНОШЕНИЯ



Переход допустим только после фиксации порядка, обратимости, Dom и правила инварианта.
Скалярное λ нельзя механически переносить в некоммутативный слой.

Рисунок 17.1. Скалярный и операторный режимы кросс-соотношения.

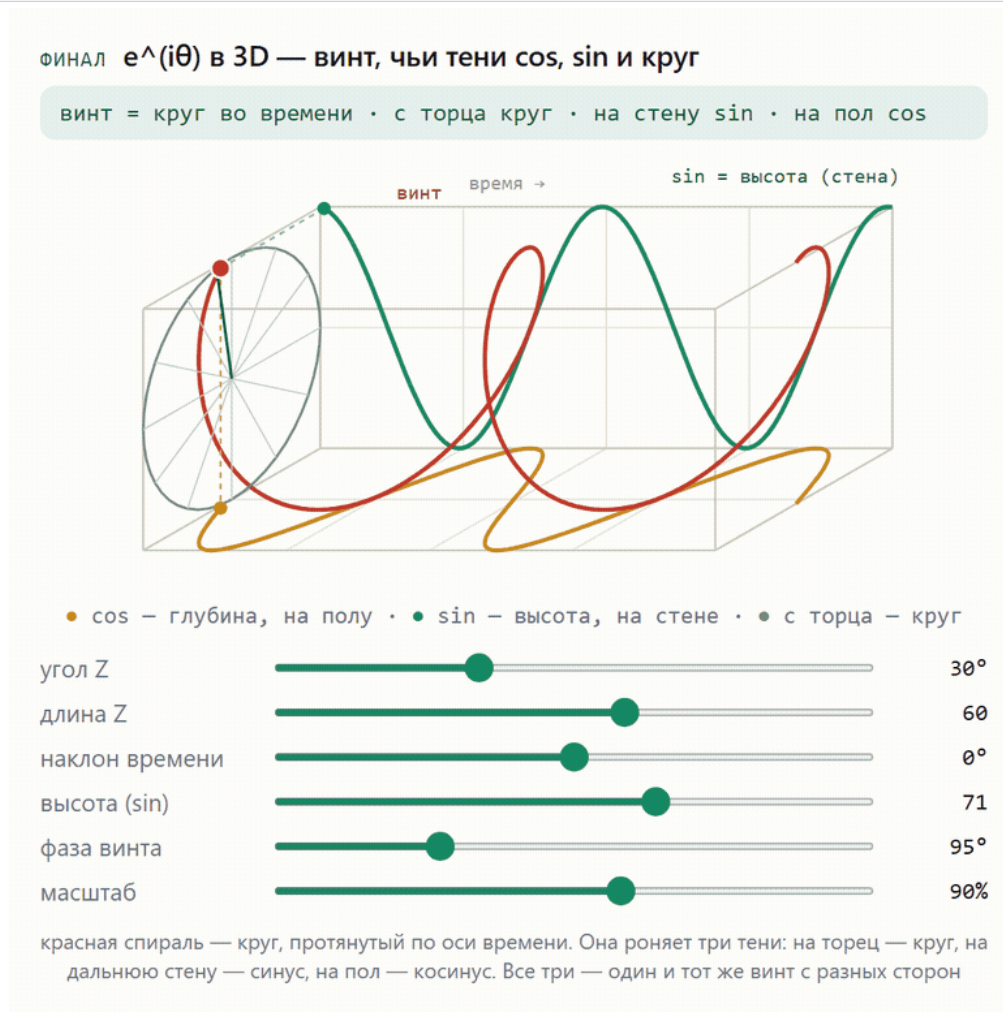


Рисунок 17.2. Комплексная экспонента и винтовое вложение её круговой орбиты.

Математический статус. Тожество Эйлера $e^{i\theta} = \cos\theta + i \sin\theta$ 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 $\mathbb{CP}^1$.

17.1. Однородное определение

Пусть z_1, z_2, z_3, z_4 являются попарно различными точками комплексной проективной прямой $\mathbb{CP}^1$. В аффинной карте, где ни одна из необходимых разностей не обращается в нуль, зададим

$$cr(z_1, z_2; z_3, z_4) = ((z_3 - z_1)(z_4 - z_2)) / ((z_3 - z_2)(z_4 - z_1)).$$

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

17.2. Предложение об инвариантности

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

$$cr(gz_1, gz_2; gz_3, gz_4) = cr(z_1, z_2; z_3, z_4).$$

Доказательство. Разность преобразованных координат имеет вид $g(z_i) - g(z_j) = (ad - bc)(z_i - z_j) / ((cz_i + d)(cz_j + d))$. После подстановки четыре множителя $ad - bc$ и все знаменатели попарно сокращаются. Остаётся исходное кросс-соотношение.

17.3. Гармоническая четвёрка в комплексном режиме

Условие $st(A, C; B, D) = -1$ сохраняет смысл над $\mathbb{C}$. 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.

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

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

17.4. Дефект и устойчивость

Для численного анализа вводится $\delta = |\lambda + 1|$, 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 $\lambda = ((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R))$ на области ненулевых разностей логарифмический дифференциал равен

$$d\lambda/\lambda = (dU-dR)/(U-R) + (dI-dD)/(I-D) - (dU-dD)/(U-D) - (dI-dR)/(I-R).$$

Теорема 17.3 (локальная оценка). Если модули четырёх знаменательных разностей не меньше $\rho > 0$, то $|d\lambda| \leq (2|\lambda|/\rho)(|dU|+|dI|+|dR|+|dD|)$ в первом порядке.

Доказательство. Применяем неравенство треугольника к логарифмическому дифференциалу; каждый дифференциал входит в две дроби. $\square$

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 $A \neq C$ отображение $H_{\{A,C\}}: B \mapsto D_{\text{harm}}$ 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 $0, \infty$. Условие $st(0, \infty; b, d) = -1$ принимает вид $d = -b$. Повторное применение возвращает b ; инвариантность cross-ratio переносит результат в исходную координату. $\square$

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. $\square$

Обратное неверно без реальной структуры: комплексная четвёрка с $\lambda = -1$ 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 комmutировать. 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 поляризации, 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 $\text{Dom}(\text{CR}_R)$ 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.

$$\text{CR}_R(A, B; C, D) = (C-A)(C-B)^{-1}(D-B)(D-A)^{-1}.$$

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 $\text{CR}_R(A', B'; C', D') = S \text{CR}_R(A, B; C, D) S^{-1}$.

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

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 $\text{cr}(A, B; C, D) = ((C-A)(D-B))/((C-B)(D-A))$.

Доказательство. В коммутативной подалгебре обратимые множители можно переставить и объединить в обычную дробь. $\square$

Контрпример 18.4 (спектр недостаточен). Матрица $J = \begin{bmatrix} -1, 1 \\ 0, -1 \end{bmatrix}$ имеет $\text{spectrum} = \{-1\}$, 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 $\delta_{\text{op}} = \|\text{CR}_R + I\|$. 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 центральной 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

Доказательный узел Дезарга-Курпишева

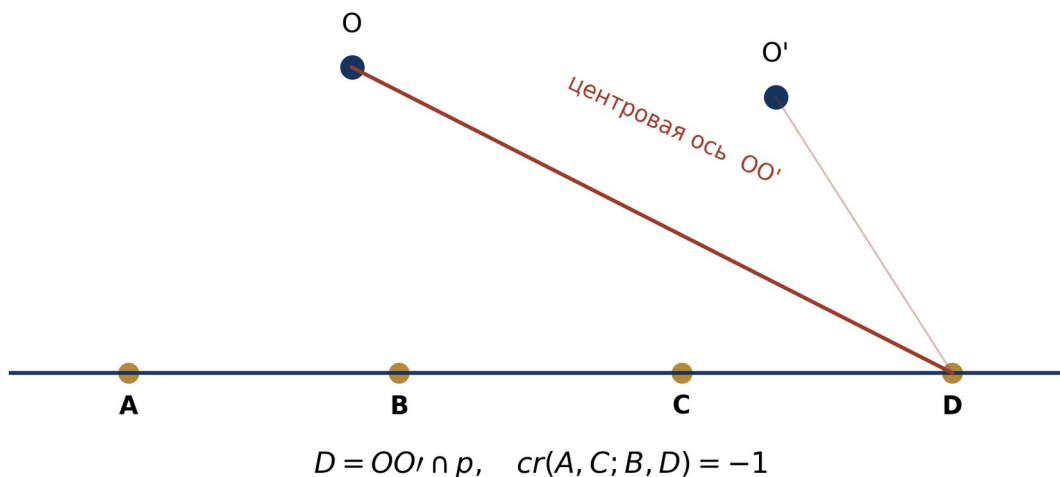


Рисунок 19.1. Геометрический и гармонический узлы доказательства.

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 центральной точки

Теорема 19.1. Пусть Π - проективная плоскость, p - фиксированная прямая, Φ_1 и Φ_2 - невырожденные коники, для которых p не является касательной, O и O' - полюса p относительно Φ_1 и Φ_2 , причём $O \neq O'$ и $OO' \neq p$. Тогда существует единственная точка $D = OO' \cap p$.

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 : $D = d_{Des} \cap p$.

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 $A \mapsto a, B \mapsto b, C \mapsto c, D \mapsto d$. 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 $D=OO' \cap r$ удовлетворяют приведённому координатному критерию. Тогда D является единственной гармонически сопряжённой точкой $H_{\{A,C\}}(B)$, и

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

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 $a, c, b, d \in K^2$ — ненулевые представители точек A, C, B, D на $P^1(K)$, 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 $cross\text{-}ratio = -1$ на ненулевой знаменатель. При масштабировании каждой точки оба слагаемых получают один и тот же общий множитель, поэтому нулевое равенство сохраняется. $\square$

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 $\rightarrow$ DK-1: poles $O_1, O_2 \rightarrow$ DK-2: centre line $c \rightarrow$ DK-3: trace $D_{pol} \rightarrow$ DK-4: Desargues triangle pair $\rightarrow$ DK-5: proof $d_{Des}=c \rightarrow$ DK-6: homogeneous harmonic criterion $\rightarrow$ 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. $\square$

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	$\lambda=cr(U,I;R,D)$	скалярное кросс-соотношение
F4	$\delta_truth= \lambda+1 $	дефект гармоничности
F5	$CR_R=(C-A)(C-B)^{(-1)}(D-B)(D-A)^{(-1)}$	правый операторный cross-ratio
F6	$Ass(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$	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	$FOS=\lim \leftarrow \coprod Rep(c)$	ФОС как Rerep-предел
F10	$D=OO'\cap p$	центровая точка
F11	$cr(A,C;B,D)=-1$	гармонический критерий ДК

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 Rerep-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.

$$I(a)=(id(a),type(a),def(a),pre(a),use(a),status(a),src(a))$$

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

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

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

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 различий оно зависит и где перестает 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	$\ell_A \cap \ell_B \cap \ell_C \neq \emptyset$	гомогенная форма заключения Дезарга–Курпишева	conditional/char $\neq 2$
F-PN2-S	$\frac{e_S}{e_D \geq \Delta_S \Delta_D / 4}$	скалярная минимаксная граница ПН.2	proved under assumptions
F-PN2-R	$\frac{e_R}{e_D \geq \ K(u)\ \Delta_D / 4}$	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	$\Omega_{FOS} = (source, do_main, rule, witness, status)$	сертификат цепи формул	defined
F-PRED	$P(x) = \operatorname{argmax}_{u \in A(x)} q(x,u)$	селективный предсказатель	conditional

F-ACT	$\Delta_{sp} = \Delta \circ Y^{-1}$	формула действия при существующей обратимости	conditional
F-DUAL	$\mathcal{L} \cong \text{Id}, \mathcal{L} \cong \text{Id}$	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.

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

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 $a \rightarrow b$.

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. $\square$

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. $\square$

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 оценщик 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 оценщика. Поэтому один и тот же оценщик обязан выдать общую пару оценок, не пользуясь знанием того, какая ветвь реализована.

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

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

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

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: $K(u)\neq 0$, $\Delta_D>0$ и скрытости b .

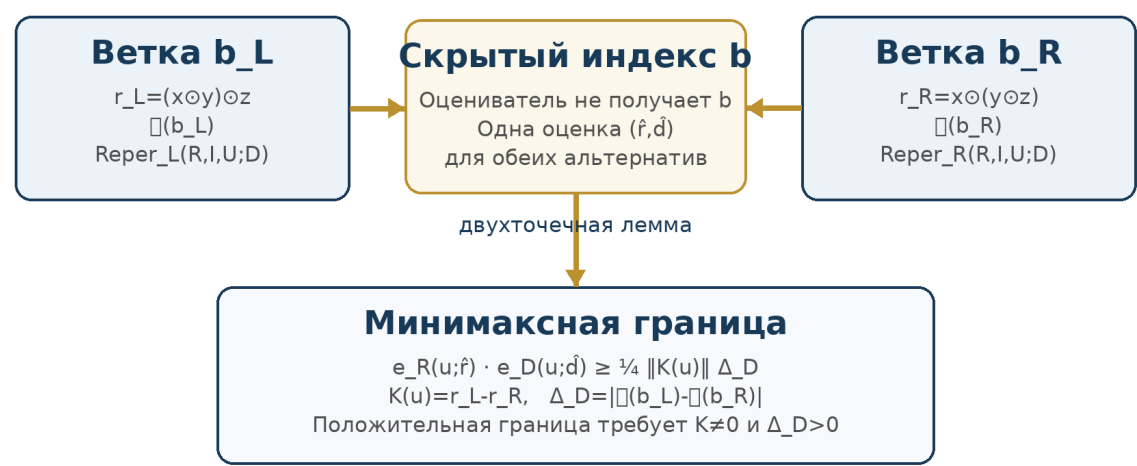
21.3. Карта доказательных статусов

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 с-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

ПН.2 КУРПИШЕВА: СКРЫТАЯ СТРУКТУРНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА



KLT-RBD: source → PIX → PEAKS → branch set B → Reper_b → ПН.2 certificate → status
атическая теорема не повышает физический truth-status без D/Dom, калибровки и независимого воспроизве

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 версткой. 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. Требуется доказательства или контрпримера.

Физическая гипотеза. Требуется 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.

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

$S: \mathcal{A} \rightarrow \mathbb{R}$ — 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 оценщика. Оценщик 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 (с-разделяющая наблюдаемая).

Наблюдаемая S называется с-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 с-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 $d(a,b) \leq d(a,q) + d(q,b) \leq 2\max\{d(q,a), d(q,b)\}$ следует требуемое. $\square$

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

$$e_S(u; \hat{s}) \cdot e_D(u; \hat{d}) \geq \frac{1}{4} \Delta_S(u) \Delta_D. \quad (\text{PN.2-S})$$

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

$$e_R(u; \hat{r}) \cdot e_D(u; \hat{d}) \geq \frac{1}{4} \|K(u)\| \Delta_D. \quad (\text{PN.2-R})$$

Если дополнительно S c -разделяет ассоциатор на Ω , то

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

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 $e_S(u; \hat{s}) \geq \Delta_S(u)/2$. Та же лемма для чисел $\mathfrak{D}(b_L), \mathfrak{D}(b_R)$ даёт $e_D(u; \hat{d}) \geq \Delta_D/2$. Перемножение двух неотрицательных оценок доказывает (PN.2-S).

Для полносостояний оценки лемма 6.1 в метрическом пространстве $(\mathcal{A}, \|\cdot\|)$ даёт $e_R(u; \hat{r}) \geq \|r_L(u) - r_R(u)\|/2 = \|K(u)\|/2$. Совместно с $e_D \geq \Delta_D/2$ это доказывает (PN.2-R). Если $\Delta_S(u) \geq c\|K(u)\|$, то подстановка в (PN.2-S) даёт (PN.2-K). $\square$

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 $\kappa_\Omega = (c\varepsilon_- \Delta_D)/4$, получаем корректную короткую запись $e_S e_D \geq \kappa_\Omega m$.

Чтобы получить историческую формулу $\Delta |R| \cdot \Delta \text{Dim}(R) \geq \varepsilon \|R\|^3$, необходимо отдельно доказать: (i) что $\Delta |R|$ 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 $\|K(x,y,z)\| \leq \varepsilon_+ \|x\| \|y\| \|z\|$. 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 $|\|r_L\| - \|r_R\|| \leq \|r_L - r_R\| = \|K\|$, 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 оценителя после построения соответствующей диаграммы.

11. Следствия

Если $K(u) \neq 0$ и $\Delta_D > 0$, полносостояний, не знающий b оценитель не может иметь одновременно $e_R = 0$ и $e_D = 0$.

В ассоциативном пределе $K \rightarrow 0$ доказанная граница непрерывно вырождается в ноль.

Положительная универсальная k 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 вычисляемые K, $\mathfrak{D}$, Ω и k_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 s-разделение либо использовать полносостояний метрический вариант. Норма без дополнительной гипотезы недостаточна.

РО-6. Измерительная модель. Описать, почему b скрыт, какие данные получает оценитель, какие оценки разрешены и как связаны e_S, e_D с экспериментальными ошибками.

РО-7. Равномерная константа. Выбрать нормированную Ω и доказать $\varepsilon_- > 0$; отдельно исследовать границу Ω и вырожденные сектора.

РО-8. Размерностная согласованность. Указать физические размерности S , $\mathfrak{D}$, K , m и k ; не отождествлять без калибровки безразмерную структурную координату с физической размерностью пространства.

РО-9. Категориальная версия. Задать категории, функторы, морфизмы и точный объект по-го: отсутствие естественной секции, подъёма или совместного оценителя.

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 $\Delta_S = 0$; пример с s -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. $R \star R$ 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 $\Rightarrow$ 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/его замену и домены операторов.

F-6. Семикомпонентное время. Семь объектов $R \star R$ 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 $A > H_{\rho x} > R_3 > R_2 > R_1 > \{i\hbar, iH\}$, оператор $T = \sum_{i=1}^{\infty} \{i+1 \rightarrow i\}$ и уравнение $dR/d\tau = T(R)$ описывают физический ход времени.

F-9. Монотонность сложности. Для физически определённого $C(R) = \sum w_i \text{Dim}_i(R)$ 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.

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 $\sigma_A \sigma_B \geq \frac{1}{2} |([A, B])|$ 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 $\Rightarrow$ 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: $R \star R$ — ассоциаторный объект; $\odot$ — базовая операция; $\star_h$ — 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 РО-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 РО-11 — предоставить нетривиальные примеры и вырождения, — но само по себе не закрывает РО-1–РО-10, РО-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 с-разделение и компактную область с $\epsilon_- \rightarrow 0$. 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 $K \neq 0$	физическая реализуемость
Глобальное с-разделение	$\Delta_S \geq c\ K\ $ на заданном классе	разделимость любой наблюдаемой
Компактная Ω	$\epsilon_- \rightarrow 0$ 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 различий 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 оценщика. 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 оценщику, 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, делимость, 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 $\odot : A \times A \rightarrow A$.

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 $\mathcal{D} : B \rightarrow \mathbb{R}$ — структурная координата, различающая протоколы. Введём разрыв

$$\Delta_D = |\mathcal{D}(b_L) - \mathcal{D}(b_R)|.$$

В доказанной математической модели $\mathcal{D}$ является координатой протокола. Интерпретация её как физической размерности требует независимой калибровки.

Пусть $S : A \rightarrow \mathbb{R}$ — скалярная наблюдаемая, а $\Omega \subseteq A^3$ — область допустимых троек. Локальные разрывы равны

$$\begin{aligned} \Delta_S(u) &= |S(r_L(u)) - S(r_R(u))|, \\ \Delta_R(u) &= \|r_L(u) - r_R(u)\| = \|K(u)\|. \end{aligned}$$

21.7.2.2. Скрытая структурная альтернатива и ошибки

Истинный индекс $b \in B$ считается скрытым от оценщика. Оценщик обязан выдать одну и ту же пару $(\hat{s}, \hat{d})$, не используя b . Для фиксированного u положим

$$\begin{aligned} e_S(u; \hat{s}) &= \max \left(\left| \hat{s} - S(r_L(u)) \right|, \left| \hat{s} - S(r_R(u)) \right| \right), \\ e_D(u; \hat{d}) &= \max \left(\left| \hat{d} - \mathcal{D}(b_L) \right|, \left| \hat{d} - \mathcal{D}(b_R) \right| \right). \end{aligned}$$

Для полносостояний оценки $\hat{r} \in A$ определим

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

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 (с-разделение). Наблюдаемая S называется c -разделяющей на Ω , если существует $c > 0$ такое, что

$$\Delta_S(u) \geq c \|K(u)\| \text{ для всех } u \in \Omega.$$

Определение 2.2 (равномерная ПН.2-область). Пусть $m: \Omega \rightarrow (0, \infty)$. Область Ω называется равномерной ПН.2-областью относительно m , если $\Delta_D > 0$ и существует $\varepsilon_- > 0$, для которого

$$\|K(u)\| \geq \varepsilon_- m(u) \text{ для всех } u \in \Omega.$$

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. $\square$

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

$$e_R(u; \hat{r}) e_D(u; \hat{d}) \geq \frac{1}{4} \|K(u)\| \Delta_D. \quad (\text{PN.2-R})$$

Если S является c -разделяющей на Ω , то

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

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

$$e_R(u; \hat{r}) \geq \frac{1}{2} \|r_L(u) - r_R(u)\| = \frac{1}{2} \|K(u)\|.$$

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). $\square$

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

$$\| \|r_L\| - \|r_R\| \| \leq \|r_L - r_R\| = \|K\|.$$

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 по-го — 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

$$\mathcal{D}(b_L) = -\frac{1}{2}, \mathcal{D}(b_R) = \frac{1}{2}, \Delta_D = 1.$$

Оптимальная симметричная оценка $\hat{d} = 0$ даёт $e_D = 1/2$. Перестановка названий b_L, b_R меняет знак $\mathcal{D}$, но сохраняет Δ_D и все границы. Эта координата является протокольной, а не физической.

21.7.6.1. Ассоциативный нулевой случай

Пусть $A = \mathbb{R}$, $x \odot y = x y$, $\|x\| = |x|$ 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 $\|M\|_2 \leq \|M\|_F = \sqrt{3}$, поэтому

$$\|x \odot y\| = 2\|(\alpha, \beta) M (\gamma, \delta)^T\| \leq 2\sqrt{3}\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}\sqrt{\gamma^2 + \delta^2}.$$

Поскольку $2\sqrt{3} \leq 4$, далее

$$2\sqrt{3}\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}\sqrt{\gamma^2 + \delta^2} \leq 4\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}\sqrt{\gamma^2 + \delta^2} = \|x\|\|y\|.$$

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 с-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

$$r_L = 6e_2, r_R = -6e_2, K = 12e_2, \|K\| = 24,$$

а $S(r_L) = 12, S(r_R) = -12$ и $\Delta_S = 24$. Мидпойнт-оценки $\hat{s} = \hat{d} = 0, \hat{r} = 0$ дают

$$e_S = 12, e_R = 12, e_D = \frac{1}{2},$$

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

$$\Omega = \left\{ ((a, b), (p, q), (r, s)) : a, p, r \in [1, 2], b, q, s \in \left[-\frac{1}{4}, \frac{1}{4}\right] \right\}.$$

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 $p \geq 1$, 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

$$\epsilon_- = 3 > 0.$$

Если вместо этого взять $m_{\times}(u) = \|x\| \|y\| \|z\|$, то

$$\|x\|, \|y\|, \|z\| \leq \frac{\sqrt{65}}{2}, m_{\times}(u) \leq \frac{65\sqrt{65}}{8},$$

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 $K \rightarrow 0$ доказанная граница непрерывно вырождается;
3. положительная универсальная k 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 $\Delta \dim$ 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.

- РО-1. Задать носитель, поле, базис, умножение или структурные константы, единицу, инволюцию, норму и область определения авторской алгебры.
- РО-2. Проверить билинейность, замкнутость, непрерывность, нулевые делители и существование используемых операторов.
- РО-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 по-go.
- РО-10. Для связи с ПН.1 задать представление в гильбертовом пространстве, самосопряжённые операторы и их домены.
- РО-11.** Примеры и контрпримеры: **закрито 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

$$\sigma_A \sigma_B \geq \frac{1}{2} |\langle \psi, [A, B] \psi \rangle|,$$

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 $\Rightarrow$ 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 РО-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 оценителя 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 РО-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](https://doi.org/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](https://doi.org/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 OMMML 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

$$\text{Rep}_b(u) = (R_b, I_b, U_b; D_b), \quad b \in B(u)$$

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

$$\text{Cert}_{\text{PN2}}(u) = (\text{source_hash}, \text{Dom}, B, K, \Delta_D, S, \Omega, \varepsilon_-, \text{proof_status})$$

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

$$\text{Forecast}_{\text{PN2}}(u) = \{\text{Rep}_b^{\wedge \text{future}} : b \in B_{\text{adm}}(u), D_b \text{ complete}, \text{Dom}_b \text{ valid}\}$$

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 $\lambda \approx -1$ 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 .

$status(C) = \text{verified only if } D/Dom \text{ complete} \wedge \text{PN2 branch resolved} \wedge CGI^* < 1 \wedge \text{null/blind/repro gates pass}$

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

$$P(x) = \{u \in U(x) : \text{Dom}(x, u) = 1, D(x, u) \neq \emptyset, \text{proof}(u) = 1, \text{null}(u) = 1, CGI(u) < 1\}.$$

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 $S: P(x) \rightarrow \mathbb{R}$, то существует хотя бы один maximizer $u^* \in \text{argmax } S(u|x)$. Если $P(x) = \emptyset$, 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. $\square$

22.7. КМА-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 КМА-флаг и направляется в отдельную группу кандидатов «Артефакт-п Курпишева». КМА-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 $P_{H_0}(p_{ex} \leq \alpha | O_0) \leq \alpha$ 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 $p_{ex} \leq \alpha$ 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. $\square$

Если полное перечисление G невозможно, используются B преобразований, для которых наблюдаемая позиция и B нулевых позиций обменны. Тогда применяется поправка “плюс один”:

$$\hat{p} = (1 + \#\{b \in \{1, \dots, B\} : T(g_b \cdot Z) \geq T(Z)\}) / (B + 1).$$

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 $h_j(z) \geq 0$ — доменные дефекты, $s_j > 0$ — фиксированные масштабы, $w_j \geq 0$, $\sum w_j = 1$, $E(z) \geq 0$ — объём пригодного доказательного экспонирования, $\epsilon > 0$ — стабилизатор знаменателя. Одна допустимая нормированная реализация имеет вид

$$A(z) = \sum_j w_j h_j(z) / s_j, \quad \text{CGI}_{\text{cal}}(z) = A(z) / (E(z) + \epsilon).$$

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 $h_j(z') \leq h_j(z)$ для всех j и $E(z') \geq E(z)$, то $\text{CGI}_{\text{cal}}(z') \leq \text{CGI}_{\text{cal}}(z)$.

Доказательство. Неотрицательность весов и масштабов даёт $A(z') \leq A(z)$, а увеличение E не уменьшает положительный знаменатель. Последовательное уменьшение числителя и увеличение знаменателя не может увеличить отношение. $\square$

Теорема 22.4. Оценка возмущения CGI

Пусть $E(z) + \epsilon \geq b_{\min} > 0$ и $E(z') + \epsilon \geq b_{\min}$. Тогда $|\text{CGI}_{\text{cal}}(z) - \text{CGI}_{\text{cal}}(z')| \leq [\sum_j (w_j / s_j) |h_j(z) - h_j(z')|] / b_{\min} + A(z') |E(z) - E(z')| / b_{\min}^2$.

Доказательство. Для $A = A(z)$, $A' = A(z')$, $b = E(z) + \epsilon$ и $b' = E(z') + \epsilon$ записываем $|A/b - A'/b'| \leq |A - A'|/b + A'|b - b'|/(bb')$. Первая разность ограничивается взвешенной суммой разностей дефектов, а b, b' снизу ограничены $b_{\min}$. $\square$

Интерпретационная граница

Неравенство $\text{CGI} < 1$ 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 $1 - \text{CGI}$.

$$P(x) = \{u \in U : \text{дискретные ворота выполнены и } m_j(x, u) \geq 0 \text{ для всех } j\}.$$

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 $|m_j(x, u) - m_j(x_0, u)| \leq L d(x, x_0) < \gamma$. Поскольку $|m_j(x_0, u)| \geq \gamma$, ни один запас не может перейти через ноль. Знаки всех числовых ворот сохраняются; дискретные ворота по условию неизменны, следовательно, сохраняется и P . $\square$

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. $\square$

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 сертификатArteфакта-1 Курпишева

Сертификат версии k задаётся упорядоченным кортежем $C^k = (\text{artifact_id}, \text{chain_ids}, \lambda, \delta_truth, \text{CGI}, D, \text{Dom}, \text{matched_null}, \text{signature_witness}, \text{truth_layer_promotion}, \text{status}, \text{blockers})$. 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 Arteфакта-1 Курпишева

Цепочка: RIUD-TETRA-RUN006-029 → PROOF-OBJ-RUN007-0029 → FORMAL-CARD-RUN009-006 → SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001. $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_truth = 0.007263434532$; $\text{CGI} = 0.140948882338$; $\text{truth_layer_promotion} = 0$; $\text{status} = \text{signature-ready-not-truth-layer}$. 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 $\text{truth_layer_promotion} = 1$. 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. $\square$

Феноменологическая вставка. Arteфакт как дисциплинированная незавершённость

Научный arteфакт 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.

$$A(x) = \{u \in U(x) : G_j(x, u) = 1 \text{ для всех обязательных } j\}$$

$$\text{Pred}(x) = \text{ABSTAIN}, \text{ если } A(x) = \emptyset; \arg\max_{\{u \in A(x)\}} q(x, u), \text{ если } A(x) \neq \emptyset$$

Если максимум не единственен, выходом является всё множество максимизаторов вместе с интервалами устойчивости; произвольный выбор одного элемента запрещён. Так предсказание становится селективным отображением $X \rightrightarrows U \cup \{\text{ABSTAIN}\}$, а не всюду определённой функцией.

Теорема 22.8 (корректность воздержания). Если для каждого $u \in U(x)$ существует обязательный индекс j с $G_j(x, u) \in \{0, \perp\}$, то $A(x) = \emptyset$ 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. $\square$

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 $\{0, \perp, 1\}$ используется информационный порядок $\perp \leq 0$ и $\perp \leq 1$, 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 $A(x)$. $\square$

Предложение 22.10 (монотонность по положительному свидетельству). Если все изменения ворот имеют вид $\perp \rightarrow 1$ и ни одно значение 1 не заменено на 0 или $\perp$, 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. $\square$

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.

$$T_{\text{train}} \cap T_{\text{cal}} = T_{\text{train}} \cap T_{\text{test}} = T_{\text{cal}} \cap T_{\text{test}} = \emptyset$$

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. $\square$

22.16. Разложение риска: ворота не компенсируются рейтингом

$$L_{\text{total}} = L_{\text{gate}} + 1_{\{A(x) \neq \emptyset\}} L_{\text{rank}} + L_{\text{cal}}$$

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: $X=\text{typed}$; $U(x)=\text{finite-or-registered}$; $\text{gates}=\{0, \perp, 1\}$; $\text{selection}=\text{set-valued}$; $\text{empty_output}=\text{ABSTAIN}$; $\text{tie_output}=\text{all-maximizers}$; $D/\text{Dom}=\text{separate}$; $\text{KMA}=\{1/2, 1/3, 3/4, 2/3, 2, 3\}$ -search-metadata-only; $\text{matched_null}=\text{conditional-on-exchangeability}$; $\text{CGI}<1=\text{necessary-not-sufficient}$; $\text{independent_validation}=\text{required}$; $\text{Artifact-1}=\text{frozen}$.

Неизменяемая запись Артефакта-1: RIUD-TETRA-RUN006-029 $\rightarrow$ PROOF-OBJ-RUN007-0029 $\rightarrow$ FORMAL-CARD-RUN009-006 $\rightarrow$ SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; $\lambda=-0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}}=0.007263434532$; $\text{CGI}=0.140948882338$; $\text{truth_layer_promotion}=0$; $\text{status}=\text{signature-ready-not-truth-layer}$; $\text{next}=\text{certificate-lock/publication-gate review}$.

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 $a \odot a = b$, $b \odot a = b$, $a \odot b = 0$, $b \odot b = 0$. Для $u = (a, a)$ получаем $r_L = (a \odot a) \odot a = b \odot a = b$, $r_R = a \odot (a \odot a) = a \odot b = 0$, поэтому $K(u) = b$ и $\|K(u)\| = 1$. Положим $\mathfrak{D}(b_L) = 0$, $\mathfrak{D}(b_R) = 1$. Тогда $\Delta_D = 1$ и любая единая полносостояний оценка удовлетворяет $e_R e_D \geq 1/4$.

Если S выбирает коэффициент при b , то $\Delta_S = 1$ и скалярная версия также даёт $e_S e_D \geq 1/4$. 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 $\Delta_S = 0$, хотя $K \neq 0$. Это объясняет, почему строгая базовая версия использует расстояние полных состояний, а скалярная версия требует отдельно доказанного с-разделения.

23.4. Равномерная область

В двухмерном примере рассмотрим $u_t = (ta, ta, ta)$, $t \in [1, 2]$. Тогда $K(u_t) = t^3 b$. При масштабе $m(u_t) = t^3$ выполняется $\|K(u_t)\| = m(u_t)$, поэтому $\varepsilon_- = 1$. 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 $\gamma=0,08$, 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 $\Delta=0,20$ 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 $\alpha \geq 0,03$ 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 $\epsilon=0,01$. Тогда $\text{CGI}_{\text{cal}}=0,23/0,51 \approx 0,451 < 1$. 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 $a \odot a = b, b \odot a = b$	$K(a, a) = b$	нетривиальная конечномерная реализация
EX23-C	класс с с-разделением	$\Delta_S \geq c \ K\ $	перенос в наблюдаемую при явной разделимости
EX23-D	компактная Ω без нулей K/m	$\epsilon_- = \min_{\Omega} \ K\ /m > 0$	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 $s \in \{s_L, s_R\}$ и скрытого индекса $d \in \{d_L, d_R\}$ 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. $\square$

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 $K(u)\neq 0$ 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. $\square$

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.

$[K]=[(x\odot y)\odot z]-[x\odot(y\odot z)]$, $0\notin[\|K\|/m] \Rightarrow \varepsilon_{-}>0$ 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 $\mathcal{Q}$, наблюдаемой S , источника D и нулевой модели. Ниже фиксируются допустимые исследовательские мосты, но их статус остаётся условным до независимой проверки.

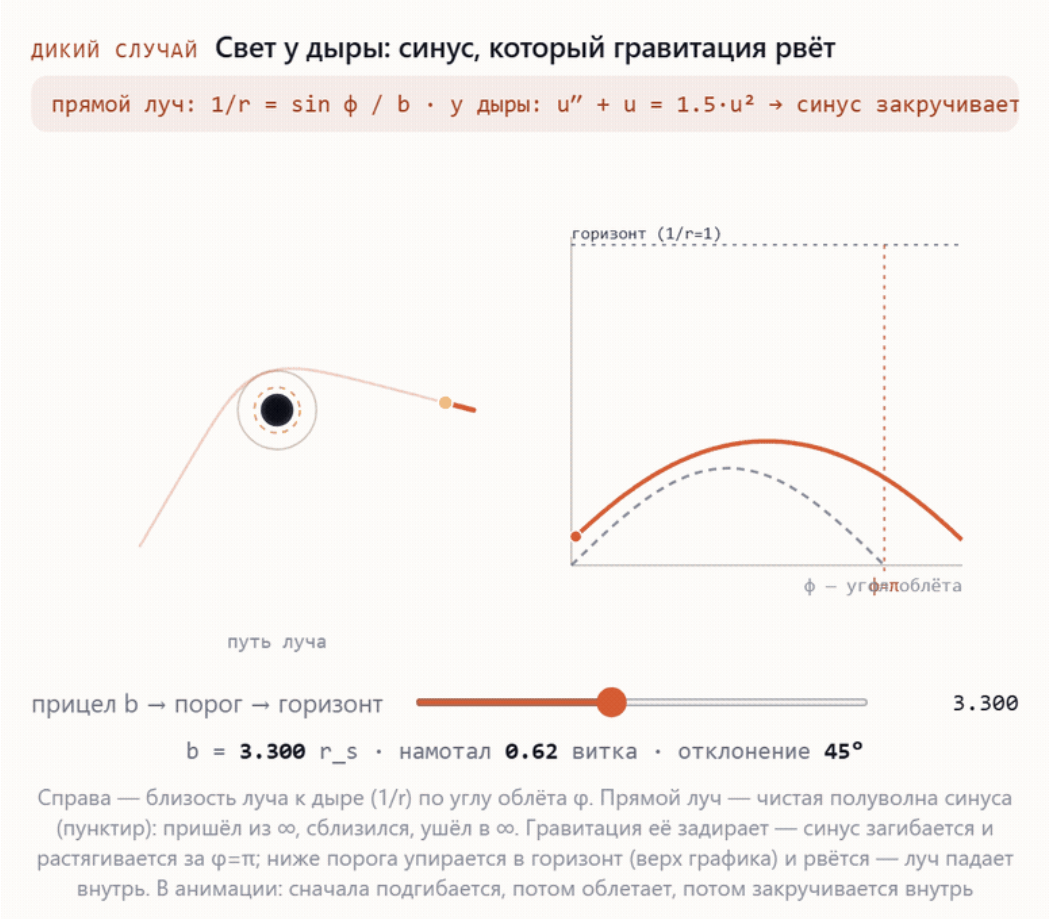


Рисунок 24.1. Качественная схема нулевой геодезической в поле сферически-симметричной чёрной дыры.

Математический статус. Для метрики Шварцшильда орбитальное уравнение светового луча может быть записано в безразмерной переменной $u=r_s/r$ как $u''+u=(3/2)u^2$. 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 $\rightarrow$ transcript $\rightarrow$ 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, Q, 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 реплет 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, $\hbar$, 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 $T_dom=(B,\Omega,D,Dom,S,\mathfrak{D},N,null,split,loss)$. Здесь B — ветви; Ω — область состояний; D — данные или конструктивный носитель; Dom — область определённости операторов; S — наблюдаемая; $\mathfrak{D}$ — 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. $\square$

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 наблюденные последовательности и метаданные; Dom задаёт позиции и образцы, для которых все преобразования определены. Смещение D и Dom запрещено.

Набор КМА $\{1/2, 1/3, 3/4, 2/3, 2, 3\}$ 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 $\Delta_{\mathcal{D}}=0$	положительная граница ПН.2 исчезает	не заявлять структурное ограничение
$\Delta_S=0$	наблюдаемая не различает ветви	сменить S только в новой регистрации
matched-null не обменен	p-значение невалидно	перестроить нулевую схему
$CGI \geq 1$ или нестабилен	ворота не пройдены	ABSTAIN/blocker
T_test не подтверждает калибровку	переносимость не установлена	понижить 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 ПН.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 Y и полугруппа Ξ ; доказывается корректность вставленной орбиты и ограниченного восстановления, приводятся модель и контрпримеры.

Граница утверждения. Y 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 $\Delta_{s,p} = \Delta \circ Y^{-1}$ 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 $f: A \rightarrow B$ и $g: C \rightarrow D$. 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 t .

В прежней записи один символ T использовался и как пространство результата, и как эволюционное пространство, и как время. В mbr196c такая перегрузка запрещена.

25.2. Типизированные данные

Определение 25.1 (пространства источников, импульсов и состояний). Пусть

P_0 — множество обычных источников, P_{sp} — множество спонтанных токенов-источников,

I — пространство импульсов, X — пространство состояний, готовых к эволюции.

Обозначение $P_\emptyset$ может сохраняться только как метка источника, для которого не восстановлен предшественник. Оно не означает пустое множество: отображение из $\emptyset$ не может выбрать фактический импульс.

Определение 25.2 (действие). Обычное и спонтанное действия являются отображениями

$$\Delta: P_0 \rightarrow I, \Delta_{sp}: P_{sp} \rightarrow I.$$

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

$$\Delta_{sp}(A) \cap I_{ord} = \emptyset.$$

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

$$Y: D_Y \rightarrow X.$$

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 $P_{ad} = \emptyset$, 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

$$\Xi_\tau: X \rightarrow X, \tau \geq 0,$$

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 $Y: D_Y \rightarrow X$ биективно, существует единственное глобальное обратное отображение $Y^{-1}: X \rightarrow D_Y$.
2. Если Y инъективно, но не сюръективно, существует обратное отображение только на образе:

$$(Y|_{D_Y})^{-1}: \text{im } Y \rightarrow D_Y.$$

3. Если Y неинъективно, выражение

$$Y^{-1}(x) = \{i \in D_Y: Y(i) = x\}$$

является слоем, а не однозначным отображением. Выбор сечения $\sigma: \text{im } Y \rightarrow D_Y$ 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

$$F_\tau: P_{ad} \rightarrow X, F_\tau = \Xi_\tau \circ Y \circ (\Delta_{sp}|_{P_{ad}});$$

2. выполняется тождество согласованности орбит

$$F_{s+t} = \Xi_s \circ F_t, s, t \geq 0;$$

3. начальное отображение имеет вид

$$F_0 = Y \circ (\Delta_{sp}|_{P_{ad}});$$

4. если Y инъективно на $\Delta_{sp}(P_{ad})$, то импульс восстанавливается по начальному состоянию:

$$\Delta_{sp}|_{P_{ad}} = (Y|_{\Delta_{sp}(P_{ad})})^{-1} \circ F_0;$$

5. если $Y: D_Y \rightarrow X$ 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

$$\Xi_\tau(Y(\Delta_{sp}(p)))$$

также определено и принадлежит X . Это доказывает пункт 1.

Для $s, t \geq 0$ полугрупповое тождество даёт

$$F_{s+t}(p) = \Xi_{s+t}(Y(\Delta_{sp}(p))) = \Xi_s(\Xi_t(Y(\Delta_{sp}(p)))) = \Xi_s(F_t(p)).$$

что доказывает пункт 2. Из $\Xi_0 = id_X$ следует пункт 3.

Пусть Y инъективно на $\Delta_{sp}(P_{ad})$. Тогда ограничение

$$Y|_{\Delta_{sp}(P_{ad})} : \Delta_{sp}(P_{ad}) \rightarrow F_0(P_{ad})$$

биективно. Применяя обратное отображение к равенству $F_0(p) = Y(\Delta_{sp}(p))$, 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 $t \geq 0$

$$\Xi_t(Y(i_1)) = \Xi_t(Y(i_2)).$$

Следовательно, вся наблюдаемая траектория, построенная только из Y и Ξ , не различает i_1 и i_2 . Пункт 6 доказан. $\square$

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,

$$Y^{-1} : X \rightarrow I.$$

Но Δ ожидает аргумент из P_0 , а не из I . Следовательно,

$$\Delta \circ Y^{-1}$$

не определено без дополнительного отображения $I \rightarrow P_0$, 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:

$$F_t = \Xi_t \circ Y \circ (\Delta_{sp}|_{P_{ad}}).$$

Корректная формула восстановления при инъективности:

$$\Delta_{sp}|_{P_{ad}} = (Y|_{\Delta_{sp}(P_{ad})})^{-1} \circ F_0.$$

25.9. Репараметризация источников через Ω

Предложение 25.2. Пусть $\Omega : P_0 \rightarrow P_{sp}$ — биекция. Тогда формула

$$\Delta_{sp} = \Delta \circ \Omega^{-1} : P_{sp} \rightarrow I$$

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. $\square$

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

$$\Xi_{s+t}(x) = e^{-(s+t)} x = \Xi_s(\Xi_t(x)).$$

Пусть $S_- = \{s_0\}$ и

$$Supp = \{(s_0, i) : i \leq 0\}.$$

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

$$c(\Xi_\tau(x)) = c(x) + \tau.$$

Таким образом, РО-1, РО-2, РО-3, РО-4, РО-5 и РО-8 закрыты для этого конечномерного модельного примера. Это не доказывает их универсальное закрытие в NARPG 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 $p \leq 0$.

Пример 25.6 (пустая область). При $D_Y = \emptyset$ имеем $P_{ad} = \emptyset$. Теорема формально выполняется, но не описывает ни одной фактической орбиты.

25.12. Аналитическое усиление

Пусть X — банахово пространство, $(\Xi_\tau)_{\tau \geq 0}$ — C_0 -полугруппа ограниченных линейных операторов, а A — её генератор:

$$Ax = \frac{\lim_{\tau \downarrow 0} \Xi_\tau x - x}{\tau}, x \in D(A).$$

Это определение требует существования предела и не следует из алгебраических аксиом.

Предложение 25.7 (устойчивое восстановление). Пусть $Y \subseteq D_Y$ — нормированное линейное подпространство, $Y|_Y : Y \rightarrow X$ линейно и существует $m > 0$, такое что

$$\|Yy\|_X \geq m \|y\|_Y, y \in Y.$$

Тогда $Y|_Y$ инъективно, а обратное на образе удовлетворяет оценке

$$\|(Y|_Y)^{-1}x_1 - (Y|_Y)^{-1}x_2\|_Y \leq \frac{1}{m} \|x_1 - x_2\|_X.$$

Доказательство. Если $Yy = 0$, нижняя оценка даёт $m \|y\|_Y \leq 0$, поэтому $y = 0$. Для $x_j = Yy_j$ применяем оценку к $y_1 - y_2$. ▢

Это предложение формулирует точный барьер РО-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

$$\rho_I: D_Y \rightarrow R_I, \rho_X: X \rightarrow R_X$$

— отображения реперной маркировки. Для совместимости вставки требуется Reper-морфизм $\Phi_Y: R_I \rightarrow R_X$, удовлетворяющий диаграмме

$$\rho_X \circ Y = \Phi_Y \circ \rho_I.$$

Для эволюции требуется семейство $\Phi_\tau: R_X \rightarrow R_X$, 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 РО-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

РО-1 — конкретная непустая модель. Закрыто для примера 25.3. Полное закрытие требует внутренней модели NAPG/KLT-RBD.

РО-2 — непустота и универсальная допустимость. Закрыто для примера 25.3. В целевом классе требуется теорема $P_{ad} = P_{sp}$.

РО-3 — support-connectivity. На теоретико-множественном уровне задано отношением $Su p r$. Полное закрытие требует внутреннего Reper-функтора поддержки.

РО-4 — топология и регулярность. Закрыто в конечномерном примере. Для общей теории требуется выделить класс пространств и доказать регулярность всех операторов.

РО-5 — генератор и well-posedness. В примере генератором является $A = -id$. Для полного закрытия нужен генератор целевой динамики с доказательствами существования, единственности и устойчивости.

РО-6 — устойчивость обращения. Доказан достаточный коэрцитивный критерий. Открыта количественная оценка для целевого оператора Y .

РО-7 — неинъективный случай. Определено восстановление на факторе по слоям Y . Требуются разделяющие наблюдаемые либо явное принятие фактор-модели.

РО-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.

$\Delta: P_0 \rightarrow I$. Канонический смысл: обычное действие. Не обозначает Hodge-лапласиан в этой главе.

$\Delta_{sp}: P_{sp} \rightarrow I$. Канонический смысл: спонтанное действие. Не обозначает последующую эволюцию.

$Y: D_Y \rightarrow X$. 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.

$\Xi_\tau: X \rightarrow X$. Канонический смысл: последующее изменение. Не является действием источника.

$F_\tau: P_{ad} \rightarrow X$. Канонический смысл: вставленная орбита. Это производное отображение, а не самостоятельный первичный оператор.

$\Omega: P_0 \rightarrow P_{sp}$. 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.

$c: X \rightarrow \mathbb{R}$. 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 $\odot$; оператор Ходжа — $*_h$; авторский квадратичный объект — $R \star R$; трёхлинейный дефект — $Ass_\odot(x, y, z)$.

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 $X \rightarrow Y$ является пакет $a = (p, t, Y, \Xi)$, где p — параметр действия, $t \geq 0$, $Y: \text{Dom}(Y) \subseteq X \rightarrow Y$ — частичная вставка, а Ξ_t — последующая эволюция на своей области. Два пакета считаются равными, если совпадают их области и значения на них.

$$a_2 \circ a_1 = (p_2 \circ p_1, t_2 + t_1, Y_2 \circ Y_1, \Xi_2 \circ \Xi_1)$$

Область композиции задаётся как $\text{Dom}(a_2 \circ a_1) = \{x \in \text{Dom}(a_1) : a_1(x) \in \text{Dom}(a_2)\}$. Тожественный пакет имеет нейтральный параметр, $t=0$ и тождественные Y , Ξ_0 .

Теорема 25.8. Если $\diamond$ 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 $\diamond$, 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 $a_3(a_2(a_1(x)))$. Тожественный пакет сохраняет значения и области. $\square$

25.19. Разворот, обратимость и многозначное восстановление

Оператор Y не называется обратным обращением времени по умолчанию. Если Y биективен между $\text{Dom}(Y)$ и $\text{Im}(Y)$, существует обычный обратный $Y^{-1}: \text{Im}(Y) \rightarrow \text{Dom}(Y)$. 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 $\text{Im}(Y) \rightarrow Z$ тогда и только тогда, когда Y^{-1} существует на рассматриваемом $\text{Im}(Y)$ и $\text{Im}(Y^{-1}) \subseteq \text{Dom}(\Delta)$.

Доказательство. Это стандартное условие композиции: для каждого $y \in \text{Im}(Y)$ значение $Y^{-1}(y)$ должно быть единственным и принадлежать $\text{Dom}(\Delta)$. При нарушении единственности или включения композиция как функция не определена. $\square$

Для неинъективного Y корректной заменой служит обратное отношение $Y^{\wedge\{-1\}}[y] = \{x \in \text{Dom}(Y) : Y(x) = y\}$ и многозначный оператор $\Delta_{sp}(y) = \{\Delta(x) : x \in Y^{\wedge\{-1\}}[y] \cap \text{Dom}(\Delta)\}$. Единственность результата становится отдельным доказательным обязательством.

$$\Delta_{sp}(y) = \{\Delta(x) : x \in Y^{\wedge\{-1\}}[y] \cap \text{Dom}(\Delta)\}$$

Контрпример 25.2. Пусть $Y: \{-1, 1\} \rightarrow \{1\}$, $Y(x)=1$, а $\Delta(x)=x$. Тогда Y^{-1} как функция не существует, а $\Delta_{\text{sp}}(1)=\{-1, 1\}$. 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 $\text{supp}(a)$ 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. $\square$

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; $\Delta/\Xi/Y$ =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 $R \star R$, 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 -, кохомологические 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 $X_{adm}^{(2)}$, репрезентирующая карта $\Psi_G^{(2)}$, обструкция O_B и условный кохомологический мост $P_E: O_B \rightarrow H^3$. 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 , $\mathcal{E}$, 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. Когомомологический, Hodge-, G_2 - и физический слои

сохраняют условный или программный статус до задания соответствующих объектов и доменов операторов.

26.1. Введение

Классическая алгебра начинается с множества элементов и закона их умножения, тогда как классическая геометрия начинается 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 инцидентов 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-инцидентность, 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} — хodgeвский 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. $\square$

26.4. Алгебра «размер@размерностей»

26.4.1. Размерностный пакет

Определение 26.6 (Пакет размер@размерностей). Пусть

$$D_0 \leq D_1 \leq \dots \leq D_n$$

— конечный флаг размерностных уровней. Пакетом *размер@размерностей* уровня k называется

$$RD_k = R_k @ D_{\leq k} := (R_k, (D_0 \leq \dots \leq D_k), Rep_k),$$

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 $R D_i$;
3. состояние s_i и пакетная точка $p_i = (e_i, s_i)$;
4. полный репер $Re p_i$.

Билинейное умножение $\odot : A \times A \rightarrow A$ задаётся структурными константами

$$b_i \odot b_j = \sum_{k \in I} c_{ij}^k b_k, c_{ij}^k \in K,$$

причём $c_{ij}^k \neq 0$ допускается лишь при выполнении заданного правила размерностной совместимости $\chi(d_i, d_j, d_k) = 1$. Кортеж

$$A_{PR} = (K, A, B, d, \odot, R D, Re p, Dom)$$

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

$$a_{ijk}^{\ell} = \sum_{m \in I} (c_{ij}^m c_{mk}^{\ell} - c_{jk}^m c_{im}^{\ell}).$$

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. $\square$

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

$$A_{PR}^{\#} = (K, A, B, d, \odot, R D, Re p, Dom; 1, \dagger, \|\cdot\|)$$

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

$$\sum_i u^i c_{ij}^k = \delta_j^k, \sum_i u^i c_{ji}^k = \delta_j^k.$$

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 $\dagger: A \rightarrow A$, для которого

$$(x^\dagger)^\dagger = x.$$

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 $Dom_B: I \rightarrow \{0, 1\}$. 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 Rereg не следует смешивать с областью определения неограниченного аналитического оператора.

Вердикт РО-1/РО-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 РО-1 и РО-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

$$Q: R \rightarrow A, Q(R) = R \star R := R \odot R.$$

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. $\square$

26.4.4. Сатурированная лестничная реализация

Пример 26.13 (Конечная размерностная лестница). Пусть $I = \{0, \dots, n\}$, $s(i, j) = \min(i + j, n)$ и $m(i, j) = \min(i, j)$. На базисе $r_0, \dots, r_n$ 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

$$x \odot y = (u \times u' + \beta(tu' - t'u), \lambda(v \times v') + \gamma(tv' - t'v), \alpha(u \cdot v' - v \cdot u')).$$

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 унитарной.

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

$$X_{adm}^{[2]} = \text{Span}_K \{ R \star R, R \odot S + S \odot R : R, S, R + S \in R \}.$$

Пусть $F^{[2]}(G; R)$ — пространство формальных допустимых выражений степени не выше двух. Естественная карта вычисления обозначается

$$\Psi_G^{[2]} : F^{[2]}(G; R) \rightarrow X_{adm}^{[2]}.$$

Определение 26.18 (Квадратичная обструкция). Определим

$$O_B := X_{adm}^{[2]} / \text{Im } \Psi_G^{[2]}, \Pi : X_{adm}^{[2]} \rightarrow O_B.$$

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 $\Psi_G^{[2]}$ сюръективна, что эквивалентно $O_B = 0$.

Доказательство. По определению полнота означает представимость каждого элемента $X_{adm}^{[2]}$ допустимым формальным выражением. Это и есть сюръективность $\Psi_G^{[2]}$. Факторпространство по образу нулевое тогда и только тогда, когда образ совпадает с кодоменом. $\square$

26.5.1. Морфизмы кадра

Морфизм $N \rightarrow N'$ задаётся семейством

$$(\Phi^p, \phi_G, \phi_X, \phi_O),$$

для которого выполняются следующие совместимости:

$$\begin{aligned}\Phi^{p+q}(x \odot y) &= \Phi^p(x) \odot' \Phi^q(y), \\ \phi_x \circ \Psi_G^{(2)} &= \Psi_{G'}^{(2)} \circ \phi_G, \\ \phi_x(I m \Psi_G^{(2)}) &\subseteq I m \Psi_{G'}^{(2)}, \\ \phi_O \circ \Pi &= \Pi' \circ \phi_X.\end{aligned}$$

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

$$G = (P_I, H, w, d, R D, R e p, D o m),$$

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;
- $d_i, R D_i, R e p_i$ и $D o m_i$ — 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

$$P_I = \{p_i\}_{i \in I}, w(i, j; k) = c_{ij}^k.$$

Все степени, пакеты, реперы и доменные метки переносятся без изменения.

Определение 26.22 (Линеаризация геометрии). Для G определим

$$L(G) = \bigoplus_{i \in I} K b_i, b_i \odot b_j = \sum_{k \in I} w(i, j; k) b_k.$$

26.7. Теорема алгебро-геометрической двойственности

Рассмотрим группоид $P A l g_K^{bas}$ базированных пакетных реперных алгебр и базис-сохраняющих изоморфизмов. Рассмотрим также группоид $W N A P G_K$ взвешенных НАПГ-инциденций и перенумераций, сохраняющих веса и все метки.

Теорема 26.23 (Пакетная реперная алгебро-геометрическая двойственность Курпишева).

Функторы

$$\Gamma : P A l g_K^{bas} \rightarrow W N A P G_K, L : W N A P G_K \rightarrow P A l g_K^{bas}$$

задают взаимную реконструкцию:

$$L \circ \Gamma \cong I d, \Gamma \circ L \cong I d.$$

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 линейаризация использует веса w как структурные константы. Геометризация восстановленной алгебры возвращает те же вершины, инцидентии, 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. $\square$

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:

$$L_{ijk}^{\ell} = \sum_m c_{ij}^m c_{mk}^{\ell}, R_{ijk}^{\ell} = \sum_m c_{jk}^m c_{im}^{\ell}.$$

Определение 26.25 (Геометрический дефект пути). Положим

$$Def_G(i, j, k; \ell) := L_{ijk}^{\ell} - R_{ijk}^{\ell}.$$

Это разность суммарных весов путей $(i, j) \rightarrow m, (m, k) \rightarrow \ell$ и $(j, k) \rightarrow m, (i, m) \rightarrow \ell$.

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

$$(b_i \odot b_j) \odot b_k = \sum_{m, \ell} c_{ij}^m c_{mk}^{\ell} b_{\ell}.$$

Аналогично

$$b_i \odot (b_j \odot b_k) = \sum_{m, \ell} c_{jk}^m c_{im}^{\ell} b_{\ell}.$$

Вычитание даёт требуемое тождество. Эквивалентность нулевого ассоциатора и нулевых коэффициентов следует из линейной независимости базиса. $\square$

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_{ijk}^{ℓ} , 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 $\lambda_i, \delta_{truth, i}$ 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 $Dom \wedge D \wedge (\lambda = -1)$. $\square$

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^*, δ) — комплекс, то есть

$$\delta^{p+1} \circ \delta^p = 0.$$

Тогда $H^3 = \ker \delta^3 / \text{Im } \delta^2$ корректно определено.

Аксиома 26.33 (Карта реализации). Пусть $\Theta: X_{adm}^{(2)} \rightarrow C^3$ линейна и удовлетворяет:

$$\Theta(X_{adm}^{(2)}) \subseteq \ker \delta^3, \Theta(\text{Im } \Psi_G^{(2)}) \subseteq \text{Im } \delta^2.$$

Теорема 26.34 (Условный мост Π_E). При двух предыдущих аксиомах формула

$$\Pi_E: O_B \rightarrow H^3, \Pi_E([x]) = [\Theta(x)]$$

задаёт корректное линейное отображение.

Доказательство. Если $[x] = [x']$ в O_B , то $x - x' \in \text{Im } \Psi_G^{(2)}$. По второй аксиоме $\Theta(x - x')$ является кограницей, поэтому $[\Theta(x)] = [\Theta(x')]$ в H^3 . $\square$

Следствие 26.35 (Односторонняя детекция). Если $\Pi_E(O b_B(R, S)) \neq 0$, то $O b_B(R, S) \neq 0$, 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 $C_{\min}^*$, $\delta_{\min}$ и $\Theta_{\min}$ построены функториально; доказан канонический изоморфизм $O_B \cong H^3(C_{\min}^*)$. Внешний E-комплекс, цепной мост J, инъективность $H^3(J)$ 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 оценителя. 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. $\square$

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

$$\text{пакетная алгебра} \rightarrow O_B \rightarrow H^3 \rightarrow \ker \Delta_{Hdg} \rightarrow G_2$$

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 $\mathcal{E}$ на пакетной алгебре). Пусть T — множество параметров, а для каждого $t \in T$ задано линейное отображение

$$\mathcal{E}_t: A \rightarrow A.$$

Действие называется алгебраически допустимым, если для всех $x, y \in A$

$$\mathcal{E}_t(x \odot y) = \mathcal{E}_t(x) \odot \mathcal{E}_t(y),$$

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 $\mathcal{E}_t$ и любых $x, y, z \in A$

$$Ass_{\odot}(\mathcal{E}_t x, \mathcal{E}_t y, \mathcal{E}_t z) = \mathcal{E}_t(Ass_{\odot}(x, y, z)).$$

Доказательство. По мультипликативности $\mathcal{E}_t$

$$(\mathcal{E}_t x \odot \mathcal{E}_t y) \odot \mathcal{E}_t z = \mathcal{E}_t((x \odot y) \odot z)$$

и

$$\mathcal{E}_\tau x \odot (\mathcal{E}_\tau y \odot \mathcal{E}_\tau z) = \mathcal{E}_\tau (x \odot (y \odot z)).$$

Вычитая второе равенство из первого и используя линейность, получаем требуемое тождество. $\square$

Следствие 26.43 (Сохранение дефекта и truth-gate). Если $\mathcal{E}_\tau$ дополнительно изометрично, то

$$\|Ass_\odot(\mathcal{E}_\tau x, \mathcal{E}_\tau y, \mathcal{E}_\tau z)\| = \|Ass_\odot(x, y, z)\|.$$

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 $\mathcal{E}_\tau$, 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

$$Y: D_Y \subseteq I \rightarrow A$$

— типизированная вставка. Она называется алгебраически совместимой, если из $(i_1, i_2) \in D_\circ$ и $i_1, i_2, i_1 \circ_I i_2 \in D_Y$ следует

$$Y(i_1 \circ_I i_2) = Y(i_1) \odot Y(i_2).$$

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

$$Cert_{R \star R} = (h_{src}, K, I, B, d, c, \chi, Rep, Dom, Unit, Inv, Norm, a, w, Def, O_B, Status),$$

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 $\mathcal{E}$, 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 $C @ C = (e, s)$ и полный репер $(R, I, U; D)$.** 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 $\Pi_E: O_B \rightarrow H^3$.** Статус: условная теорема. Граница: нужны $\delta^2 = 0$ и карта Θ , переводящая представимое в кограницы.

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	$p_i = (e_i, s_i),$
c_{ij}^k	$w(i, j; k),$
d_i	страта размерности,
$Re\ p_i$	реперная метка точки,
a_{ijk}^ℓ	$Def_G(i, j, k; \ell),$
$R \star R$	диагональная квадратичная инциденция,
O_B	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 введенных 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, $\odot$, 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 $\mathcal{G}:\text{Alg_R}\rightarrow\text{Geo_R}$ переводит таблицу умножения в геометрические веса, пути и ассоциаторный дефект; $\mathcal{L}:\text{Geo_R}\rightarrow\text{Alg_R}$ 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 $\text{Geo_R}^{\text{ess}}$, состоящей из объектов, изоморфных $\mathcal{G}(A)$ для некоторого $A\in\text{Alg_R}$, существуют естественные изоморфизмы $\eta:\text{Id_Alg}=\mathcal{L}\mathcal{G}$ и $\varepsilon:\mathcal{G}\mathcal{L}=\text{Id_Geo}$, сохраняющие выбранный репер.

Доказательство. В фиксированном базисе оба функтора используют один и тот же массив структурных констант $s^k_{\{ij\}}$. Последовательное применение $\mathcal{G}$ и $\mathcal{L}$ 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. $\square$

Оговорка 26.1. Если геометрический объект не несёт достаточных данных для восстановления $s^k_{\{ij\}}$, функтор $\mathcal{L}$ 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 $f:A\rightarrow B$ 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 $f(x\odot y)=f(x)\odot f(y)$, последовательно переносим f через обе скобочные ветви и вычитаем. Изометричность даёт $\|fK_A\|=\|K_B\|$. $\square$

Контрпример 26.1. Произвольная линейная замена координат, не являющаяся алгебраическим морфизмом, может изменить таблицу умножения без согласованного переноса $\odot$; 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, $\partial:C^1\rightarrow C^2$ — дифференциал, а $\beta:Q\rightarrow C^2$ — мост. Квадратичная обструкция O_Q измеряет компонент, не представимую выбранным тестовым слоем. Корректная диаграмма обязана указывать области и ядра всех стрелок.

$$Q \dashrightarrow_{\beta} C^2, \quad O_Q(q)=0 \Rightarrow \beta(q)\in\text{Im}(\partial) \quad (\text{при мостовых аксиомах})$$

Теорема 26.46 (односторонняя детекция). При совместимости β с проекцией на фактор $C^2/\text{Im}(\partial)$ из $\beta(q)\notin\text{Im}(\partial)$ следует $O_Q(q)\neq 0$. Обратная импликация требует инъективности индуцированного отображения $Q/\ker(O_Q)\rightarrow C^2/\text{Im}(\partial)$.

Доказательство. Совместимость означает, что класс $\beta(q)$ является образом класса $O_Q(q)$. Ненулевой класс в $C^2/\text{Im}(\partial)$ 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. $\square$

Контрпример 26.2. Неинъективный мост может послать ненулевую квадратичную обструкцию в нулевой когомологический класс. Поэтому формула « $O_Q \neq 0$ тогда и только тогда, когда $[\beta(q)] \neq 0$ » без условия инъективности чрезмерна.

26.21. Транспорт локальной ПН.2

Пусть $f: A \rightarrow B$ — изометрический алгебраический изоморфизм, $\Omega_B = f(\Omega_A)$, а структурная координата и наблюдаемая переносятся композициями $\mathfrak{D}_B = \mathfrak{D}_A \circ f^{-1}$ и $S_B = S_A \circ f^{-1}$. Тогда разрывы $\Delta_{\mathfrak{D}}$, 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 $e_D \geq \Delta_{S\Delta_D}/4$ или e_R $e_D \geq \|K\|\Delta_D/4$ даёт одинаковую правую часть. $\square$

Если f не изометричен, допускается двусторонняя оценка через константы $m\|v\| \leq \|fv\| \leq M\|v\|$; 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 $\odot$	естественность K	только линейное сравнение
геометрия забывает c^k_{ij}	единственность $\mathcal{C}$	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^less; functors={ $\mathcal{G}, \mathcal{C}$ }; equivalence=essential-image-only; frame=preserved; product= $\odot$; associator_object= $R \star R$; Hodge= $\star_h$; 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 А–В и философскими блоками

ПОНЯТНОЕ

ОБЪЯСНЕНИЕ

Смысл. Глава сохраняет в Томе I полный канонический теоремный пакет ПН.2 после закрытия РО-11 и РО-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 $\mathbb{R} \star \mathbb{R}$, $\hbar$ и ПН.1 остаются открытыми.

27.1. Синхронизация доказательных статусов

В редакции v196i5 полный журнальный текст v1.1 закрывал РО-11 на абстрактном уровне. Новый канонический источник дополнительно фиксирует Приложение В и сертификат PN2-PO12-A2-v1.0. Поэтому РО-12 также получает статус closed-for-abstract-package, но РО-1–РО-10 и физические утверждения F-1–F-14 не наследуют это закрытие.

Предложение 27.1 (консервативность закрытия РО-12). Наличие детерминированного вычислительного сертификата для $\mathcal{A}_2$ доказывает воспроизводимость вычислений в этой модели, но не доказывает семантическую корректность отображения физического объекта $\mathbb{R} \star \mathbb{R}$ в $\mathcal{A}_2$.

Доказательство. Сертификат проверяет равенства, заданные структурными константами $\mathcal{A}_2$. Для переноса требуется отдельный морфизм $\varphi: \mathbb{R} \star \mathbb{R} \rightarrow \mathcal{A}_2$, сохраняющий $\odot$, норму, $\mathfrak{D}$, наблюдаемую и области определения. Сам сертификат такого φ не строит. Следовательно, вычислительная воспроизводимость не повышает статус физического моста. $\square$

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= $\{c=1, \varepsilon_-=3, \kappa_\Omega=3/4\}$; physical_transfer=open; $\mathbb{R} \star \mathbb{R}$ -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 различных результата и два различных значения структурно-размерностной координаты, то единый, не использующий скрытую расстановку скобок оценитель не может одновременно восстановить обе величины без положительной ошибки. Универсальная формула с постоянной k получается лишь после доказательства равномерной коэрцитивности на явно заданной области. Связь с принципом Робертсона—Гейзенберга, масштабом $\hbar$, 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 версткой. 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	08.03.202 6 183 134 байт	Тот же смысл; иная верстка	Контрольная копия
PATCH README	08.03.202 6 925 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. Требуется доказательства или контрпримера.

Физическая гипотеза. Требуется 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.
- $\mathcal{D}: B \rightarrow \mathbb{R}$ — структурно-размерностная координата. Обозначение Dim разрешено только после явного определения $\mathcal{D}$.
- $S: \mathcal{A} \rightarrow \mathbb{R}$ — скалярная наблюдаемая размера; полносостояний вариант использует сам результат $g \in \mathcal{A}$ 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 $u=(x,y,z) \in \Omega$ 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 оценщика. Оценщик 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 (с-разделяющая наблюдаемая).

Наблюдаемая S называется с-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 $u \in \Omega$.

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 $\odot$ 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 оценщика.

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

A4. Единый оценщик. 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 с-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 различные 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 $d(a,b) \leq d(a,q) + d(q,b) \leq 2\max\{d(q,a), d(q,b)\}$ следует требуемое. $\square$

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 оценителя.

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

$$e_S(u; \hat{s}) \cdot e_D(u; \hat{d}) \geq \frac{1}{4} \Delta_S(u) \Delta_D. \quad (\text{PN.2-S})$$

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

$$e_R(u; \hat{r}) \cdot e_D(u; \hat{d}) \geq \frac{1}{4} \|K(u)\| \Delta_D. \quad (\text{PN.2-R})$$

Если дополнительно S c -разделяет ассоциатор на Ω , то

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

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 $e_S(u; \hat{s}) \geq \Delta_S(u)/2$. Та же лемма для чисел $\mathfrak{D}(b_L), \mathfrak{D}(b_R)$ даёт $e_D(u; \hat{d}) \geq \Delta_D/2$. Перемножение двух неотрицательных оценок доказывает (PN.2-S).

Для полносостояний оценки лемма 6.1 в метрическом пространстве $(\mathcal{A}, \|\cdot\|)$ даёт $e_R(u; \hat{r}) \geq \|r_L(u) - r_R(u)\|/2 = \|K(u)\|/2$. Совместно с $e_D \geq \Delta_D/2$ это доказывает (PN.2-R). Если $\Delta_S(u) \geq c\|K(u)\|$, то подстановка в (PN.2-S) даёт (PN.2-K). $\square$

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 s -разделяющей S коэффициент справа дополнительно умножается на s . Обозначая $\kappa_\Omega = (s\varepsilon_- - \Delta_D)/4$, получаем корректную короткую запись $e_S e_D \geq \kappa_\Omega m$.

Чтобы получить историческую формулу $\Delta |R| \cdot \Delta \text{Dim}(R) \geq \varepsilon \|R\|^3$, необходимо отдельно доказать: (i) что $\Delta |R|$ 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 $\|K(x,y,z)\| \leq \varepsilon_+ \|x\| \|y\| \|z\|$. 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 $|\|r_L\| - \|r_R\|| \leq \|r_L - r_R\| = \|K\|$, 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.

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 оценщика 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 $K(u) \neq 0$ и $\Delta_D > 0$, полносостояний, не знающий b оценитель не может иметь одновременно $e_R = 0$ и $e_D = 0$.
- В ассоциативном пределе $K \rightarrow 0$ доказанная граница непрерывно вырождается в ноль.
- Положительная универсальная k 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 ПН.2-R предоставляет строгий математический каркас, внутри которого конкретная алгебра $R \star R$ должна дать вычислимые K , $\mathfrak{D}$, Ω и k_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 $R \star R$. 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 s -разделение либо использовать полносостояний метрический вариант. Норма без дополнительной гипотезы недостаточна.

РО-6. Измерительная модель. Описать, почему b скрыт, какие данные получает оценитель, какие оценки разрешены и как связаны e_S, e_D с экспериментальными ошибками.

РО-7. Равномерная константа. Выбрать нормированную Ω и доказать $\epsilon_- > 0$; отдельно исследовать границу Ω и вырожденные сектора.

РО-8. Размерностная согласованность. Указать физические размерности S , $\mathfrak{D}$, K , m и k ; не отождествлять без калибровки безразмерную структурную координату с физической размерностью пространства.

РО-9. Категориальная версия. Задать категории, функторы, морфизмы и точный объект по-го: отсутствие естественной секции, подъёма или совместного оценителя.

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 $\Delta_S=0$; пример с s -разделением; пример с положительной ϵ_- на компактной Ω . Статус: закрыто Приложением А (четыре явные конструкции с полными вычислениями).

РО-12. Независимая воспроизводимость. Статус: закрыто Приложением В и вычислимым сертификатом PN2-PO12-A2-v1.0 для алгебр $\mathbb{R}$ и $\mathcal{A}_2$ и четырёх примеров А.1–А.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 $R \star R$ остаётся зависимым от РО-1–РО-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.

Ф-1. Онтология времени. $R \star R$ является физической алгеброй времени, а не только математической моделью.

Ф-2. Фундаментальность. ПН.2 фундаментальнее принципа Робертсона—Гейзенберга или принципа «шум—возмущение».

Ф-3. Импликация ПН.2 $\Rightarrow$ ПН.1. Квантовая неопределённость выводится из ассоциатора через представление ρ .

Ф-4. Калибровка $\hbar$. Существует физически обоснованный режим $\|K\| \sim \hbar$ с правильными единицами и коэффициентом.

Ф-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.

Ф-6. Семикомпонентное время. Семь объектов $R \star R$ образуют внутреннюю многокомпонентную структуру времени.

Ф-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.

Ф-8. Оператор хода времени. Иерархия $A > H_{rx} > R_3 > R_2 > R_1 > \{i\hbar, iH\}$, оператор $T = \Sigma_{i=1}^n \{i+1 \rightarrow i\}$ и уравнение $dR/dt = T(R)$ описывают физический ход времени.

Ф-9. Монотонность сложности. Для физически определённого $C(R) = \Sigma w_i \text{Dim}_i(R)$ выполняется $dC/dt \geq 0$.

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.

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 $\sigma_{A\sigma_B} \geq \frac{1}{2} |([A, B])|$ 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 $\Rightarrow$ 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 предъясняется 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 различных 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; $\star$ — 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 $R \star R$ 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 $b_L(x, y, z) = (x \odot y) \odot z$ и $b_R(x, y, z) = x \odot (y \odot z)$.

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 оценителя 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 $\|M\|_2 \leq \|M\|_F = \sqrt{3}$. Поэтому

$$\begin{aligned} \|x \odot y\| &= 2 |(\alpha, \beta)M(\gamma, \delta)^T| \\ &\leq 2\sqrt{3} \cdot \sqrt{(\alpha^2 + \beta^2)} \sqrt{(\gamma^2 + \delta^2)} \\ &\leq 4\sqrt{(\alpha^2 + \beta^2)} \sqrt{(\gamma^2 + \delta^2)} \\ &= \|x\| \|y\|. \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}r_L(u) &= (1 \cdot 2) \cdot 3 = 6, \\ r_R(u) &= 1 \cdot (2 \cdot 3) = 6, \\ K(u) &= r_L(u) - r_R(u) = 0, \\ \Delta_R(u) &= \|K(u)\| = 0.\end{aligned}$$

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
 $S(r_L) = S(r_R) = 6$, $\Delta_S(u) = 0$.

Ошибки и проверка границ. Для $\hat{s}^* = 6$, $\hat{d}^* = 0$ и $\hat{r}^* = 6$ имеем
 $e_S(u; \hat{s}^*) = 0$, $e_D(u; \hat{d}^*) = 1/2$, $e_R(u; \hat{r}^*) = 0$.
 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 $\varepsilon_- > 0$.

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 А.0.

Выбранная тройка. Пусть $u = (e_1, e_1, e_1)$. По таблице умножения

$$\begin{aligned}r_L(u) &= (e_1 \odot e_1) \odot e_1 = e_2 \odot e_1 = e_2, \\ r_R(u) &= e_1 \odot (e_1 \odot e_1) = e_1 \odot e_2 = -e_2.\end{aligned}$$

Отсюда

$$\begin{aligned}K(u) &= e_2 - (-e_2) = 2e_2 \neq 0, \\ \|K(u)\| &= \|2e_2\| = 4.\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}S(r_L) &= \|e_2\| = 2, \\ S(r_R) &= \|-e_2\| = 2, \\ \Delta_S(u) &= |2 - 2| = 0,\end{aligned}$$

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 с-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 РО-11, но не превращает норму в физическую наблюдаемую и не повышает физический статус ПН.2.

27.2.A.3. Случай III: пример с доказанным с-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 с-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 s -разделение с $s=1$ для конкретной наблюдаемой и конкретной вспомогательной алгебры. Это завершает третью часть РО-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 А.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

$$\inf_{\{u \in \Omega\}} \|K(u)\|$$

$$= 2 \cdot \inf_{\{u \in \Omega\}} p \cdot g$$

$$= 2 \cdot (3/2) = 3.$$

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,

$$K(u_*) = (3/2)e_2, \quad \|K(u_*)\| = 3 = \varepsilon_- m(u_*).$$

Для S имеем

$$S(r_L) = 3/2, \quad S(r_R) = -3/2, \quad \Delta_S(u_*) = 3.$$

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 четвертую часть РО-11 и даёт конкретную реализацию предпосылки А6, но только для вспомогательной алгебры $\mathcal{A}_2$ и указанной Ω .

27.2.A.5. Итоговый статус РО-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 РО-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 В оно закрывает РО-12 для четырёх вычислимых примеров абстрактного теоремного пакета, но не закрывает РО-1–РО-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 РО-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 А. 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 $R \star R$. 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 $e_i \odot e_j = \sum_k C[k,i,j] e_k$. 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 $x=(\alpha, \beta)$, $y=(\gamma, \delta)$

$$x \odot y = (0, \alpha\gamma + \beta\delta - \alpha\delta).$$

Код строит тензор ассоциатора непосредственно из структурных констант:

$$A[m,i,j,k] = \sum_l (C[l,i,j]C[m,l,k] - C[l,j,k]C[m,i,l]).$$

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: $S_{\text{norm}}(v) = \|v\|$ для A.2 и $S_{\text{sep}}(\alpha, \beta) = 2\beta$ 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

Сл учай	Ожидаемые значения	Полученные значения	Ст атус
1 A.	$r_L = r_R = (6)$; $K = (0)$; $\ K\ = \Delta_S = e_S = e_R = 0$; $e_D = 1/2$; границы 0=0.	$r_L = r_R = (6)$; $K = (0)$; $\ K\ = \Delta_S = e_S = e_R = 0$; $e_D = 1/2$; границы 0=0.	РА SS
A.	$r_L = (0, 1)$; $r_R = (0, -1)$;	$r_L = (0, 1)$; $r_R = (0, -1)$;	РА

2	$K=(0,2); \ K\ =4; \Delta_S=e_S=0;$ $e_D=1/2; e_R=2; \text{PN.2-R: } 1=1.$	$K=(0,2); \ K\ =4; \Delta_S=e_S=0;$ $e_D=1/2; e_R=2; \text{PN.2-R: } 1=1.$	SS
3	A. $r_L=(0,6); r_R=(0,-6);$ $K=(0,12); \ K\ =\Delta_S=24; c=1;$ $e_S=e_R=12; e_D=1/2; \text{обе}$ границы 6=6.	$r_L=(0,6); r_R=(0,-6);$ $K=(0,12); \ K\ =\Delta_S=24; c=1;$ $e_S=e_R=12; e_D=1/2; \text{обе}$ границы 6=6.	PA SS
4	A. $r_L=(0,3/4); r_R=(0,-3/4);$ $K=(0,3/2); \ K\ =\Delta_S=\varepsilon_-=3; c=1;$ $\kappa_\Omega=3/4; e_S=e_R=3/2; e_D=1/2;$ обе границы $3/4=3/4.$	$r_L=(0,3/4); r_R=(0,-3/4);$ $K=(0,3/2); \ K\ =\Delta_S=\varepsilon_-=3; c=1;$ $\kappa_\Omega=3/4; e_S=e_R=3/2; e_D=1/2;$ обе границы $3/4=3/4.$	PA SS

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 $\varepsilon_-=3$

Поскольку первая координата тензора ассоциатора тождественно равна нулю, $K=ke_2$ для всех троек. Для S_{sep} имеем $\Delta_S=|S_{\text{sep}}(K)|=2|k|=\|K\|$. Следовательно, $c=1$ выполняется тождественно на $\mathcal{A}_2^3$. Случаи A.3 и A.4 имеют $K \neq 0$ и отношение $\Delta_S/\|K\|=1$, 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:

$$2r-s \geq 7/4, \quad r \geq 1, \quad a \geq 1, \quad b \geq -1/4, \quad p \geq 1,$$

$$g=a(2r-s)+br \geq 7/4-1/4=3/2,$$

$$\|K\|=2pg \geq 3.$$

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 $\varepsilon_-=3$ при $m \equiv 1$ является точной, а $\kappa_\Omega = c\varepsilon_- - \Delta_D/4 = 3/4$.

Дополнительно перебираются 729 точек рациональной сетки Ω ; на каждой точно проверяются формула K , равенство $\Delta_S=\|K\|$ и граница $\|K\| \geq 3$. Граничный тест с $p=1/2$, лежащий вне Ω , даёт $\|K\|=3/2 < 3$ и тем самым автоматически подтверждает зависимость $\varepsilon_-=3$ 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 фиксированным 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 — 87c39b11cfb6bbcb27659e20e84c914b60851cb4caa481d3056695dca7dcddf69;
 pn2_cert.py — 97880a92707f718d0282c87afd6e0d3e291aa7226cc836a0817b1e71d25a0113;
 results.json — 2baa4af2480ea6fcfcabab0afa3d455ced8b5aa4280d92fb3602c80d532c9dd7b;
 test_pn2_cert.py — 51c1b090bb47ada673d711b931be112c63f367d3b39afaaf4e48a25007d973bcd;
 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) $\Delta_D=1$ и минимаксную ошибку $e_D=1/2$ для выбранной протокольной координаты;
- 4) тождественное с-разделение с $c=1$ для $S_{\text{сер}}$ на $\mathcal{A}_2^3$ и точность этой константы при $K \neq 0$;
- 5) точную $\varepsilon_- = 3$ и $\kappa_\Omega = 3/4$ для указанной компактной Ω при $m \equiv 1$;
- 6) достижимость всех заявленных равенств и зависимость $\varepsilon_- = 3$ 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 $R \star R$;
- 2) физический смысл $\mathfrak{D}$, S , c , ε_- или κ_Ω ;
- 3) доказательные обязательства PO-1–PO-10 для $R \star R$;
- 4) связь с $\hbar$, 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 А: вычислимый сертификат, исходный код, тестовый набор, ожидаемые и полученные значения, инструкция и контрольные хеши зафиксированы. Расширение сертификата на конкретную авторскую реализацию $R \star R$ 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 А–В 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 $\Lambda_{\text{lim}}=\{\text{POL,ECO,RAUM,TIME,ONT}\}$. Для $\alpha\in\Lambda_{\text{lim}}$ задаётся частичная функция $g_{\alpha}:\text{Dom}(g_{\alpha})\subseteq X\times\mathcal{R}\times T\rightarrow\mathbb{R}$. 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.

$$\text{Adm}_t(r)=\{x\in X:(x,r,t)\in\bigcap_{\alpha}\text{Dom}(g_{\alpha})\text{ и }g_{\alpha}(x,r,t)\geq 0\text{ для всех }\alpha\}$$

Ко д	Авторская область	Строгая роль	Недопустимое усиление
PO L	LIM POLITIC	границы институтов, инфраструктур и зарегистрированных режимов	универсальный закон политики
EC O	LIM ECOLOGICAL	ресурсные и экологические ограничения модели	автоматический прогноз катастроф
RA UM	LIM RAUM	пространственная область и географическая Dom	метафизическая замкнутость мира
TI ME	LIM TIME	срок действия данных, Reper и калибровки	вечный Reper
ON T	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 различие обязательно во всех сертификатах главы.

28.3. Запас допустимости и горизонт

$$\begin{aligned}\mu_t(x,r)&=\min_{\alpha\in\Lambda_{\text{lim}}}\{g_{\alpha}(x,r,t)\} \\ H_t(x,r)&=\sup\{h\geq 0: \inf_{s\in[t,t+h]}\mu_s(x_s,r)>0\}\end{aligned}$$

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 $g_TIME(x,r,s)=\tau_r-(s-t_0)$, где $\tau_r<\infty$ — зарегистрированный срок жизни Reper. Тогда $H_t(x,r)\leq\tau_r-(t-t_0)$.

Доказательство. Для $s\geq t_0+\tau_r$ имеем $g_TIME\leq 0$, следовательно $\mu_s\leq 0$. Поэтому интервал строгой допустимости не может пересечь $t_0+\tau_r$, и его длина от t не превосходит остаточного срока. $\square$

Следствие 28.2. В модели с конечным g_TIME не существует Reper, авторизованного на всём $T=[t_0,\infty)$. Это математическая форма принципа «вечных Reper нет» при явной гипотезе конечного τ_r .

28.4. Робастная допустимость при ошибке состояния

Пусть наблюдается $\hat{x}$, а истинное состояние принадлежит шару $B(\hat{x},\rho)$. Если каждая g_α L_α -липшицева по x , то достаточным робастным воротом является $g_\alpha(\hat{x},r,t)>L_\alpha\rho$.

Теорема 28.3. При выполнении этих неравенств $B(\hat{x},\rho)\subseteq\text{Adm}_t(r)$.

Доказательство. Для $x\in B(\hat{x},\rho)$ имеем $g_\alpha(x,r,t)\geq g_\alpha(\hat{x},r,t)-L_\alpha d(x,\hat{x})>0$. Условие выполняется для каждого α , значит x допустимо. $\square$

Если хотя бы один запас не превышает $L_\alpha\rho$, 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: $0<N\leq h_1$, $h_1<N\leq h_2$ и $N>h_2$. 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 $\text{Adm}_t(r)$ 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. $\square$

28.6. Несовпадение прогноза и граница фальсификации

Прогностической ошибкой считается событие $y_t\notin C_t$ 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= $\mathcal{R}$; limits={POL,ECO,RAUM,TIME,ONT}; gates={0, $\perp$,1}; D/Dom/D $_\infty$ =distinct; margin= μ_t ; horizon= H_t ; finite_lifetime=explicit- τ_r -only; robust_gate= $g_\alpha>L_\alpha\rho$; 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 $Supp(f) \subseteq V_t \cup E_t$: все элементы, фактически использованные при построении C_t и выборе выхода. Радиусная окрестность $N_k(Supp(f))$ 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 $N_k(Supp(f))$ 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. $\square$

29.3. Непрерывные параметры и оценка устойчивости

Пусть структура графа фиксирована, а числовые параметры θ минимизируют m -сильно выпуклый функционал F_t . Если $\|\nabla F_{\{t+1\}}(\theta_t) - \nabla F_t(\theta_t)\| \leq \delta$, то новый минимум удовлетворяет $\|\theta_{\{t+1\}} - \theta_t\| \leq \delta/m$.

Доказательство. Сильная монотонность градиента даёт $m\|\theta_{\{t+1\}} - \theta_t\| \leq \|\nabla F_{\{t+1\}}(\theta_t) - \nabla F_{\{t+1\}}(\theta_{\{t+1\}})\|$. Второй градиент равен нулю, а первый ограничен δ , поскольку $\nabla F_t(\theta_t) = 0$. $\square$

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 $e_t \geq 0$ удовлетворяют $\mathbb{E}_0[e_t | \mathcal{F}_{\{t-1\}}] \leq 1$ при зарегистрированной нулевой модели отсутствия изменения. Тогда $E_t = \prod_{i \leq t} e_i$ является неотрицательным супермартингалом и может служить anytime-valid сигналом.

Теорема 29.3 (граница ложной тревоги). При H_0 вероятность события $\sup_t E_t \geq 1/\alpha$ 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. $\square$

Matched-null определяет допустимые преобразования внутри сопоставленных блоков; e_t строится только из заранее зарегистрированной статистики. Если обменность или условная модель нарушены, сигнал получает $\text{status}=\text{invalid-null}$.

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. $\square$

29.6. Селективная потеря и воздержание

$$\ell_{\text{sel}} = \ell_{\text{pred}} \cdot 1_{\{\text{выдан прогноз}\}} + c_A \cdot 1_{\{\text{ABSTAIN}\}} + c_F \cdot 1_{\{\text{ложная авторизация}\}}, \quad c_F > c_A \geq 0$$

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 $\sum_t \alpha_t \leq \alpha$ 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 Y

Ξ описывает эволюцию уже авторизованной ветви, Δ — новый дискретный импульс данных или действия, Y — типизированную вставку результата в обновлённое пространство состояний. Ни один оператор не заменяет другой. Если Y неинъективен, перестройка сохраняет множество прообразов и возвращает множественный Reper 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- H_0 ;
test_reuse=forbidden; rollback=required; $\Delta/\Xi/Y$ =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 $D \in \text{Ob}(\mathfrak{B})$ 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.

$$\pi_D: \mathcal{P}_D \rightarrow \text{Obs}_D, \quad p \mapsto (\text{prediction corridor, status, proof object})$$

Проекция π_D частична: если обязательный объект не определён, выходом является $\perp/\text{ABSTAIN}$. Это предотвращает превращение отсутствующих данных в числовой ноль.

30.2. Вектор дефектов и доменный инвариант

$$\Xi_D(p) = (\delta_{\text{ass}}, \delta_{\text{gate}}, \delta_{\text{cal}}, \delta_{\text{null}}, \delta_{\text{transfer}})$$

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 $a: D \rightarrow D$ и $p \in \text{Dom}(\Theta_a)$ 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 $f: D \rightarrow D'$ задаётся частичный адаптер $\Theta_f: \text{Dom}(\Theta_f) \subseteq \mathcal{P}_D \rightarrow \mathcal{P}_{D'}$. 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 $\mathfrak{B} \rightarrow \text{Par}$, 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. $\square$

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 $d_{\{D''\}}(\Theta_g \Theta_f p, \Theta_{\{gf\}} p) \leq k$. Тогда расхождение прогнозных выходов не превосходит Lk .

Доказательство. Непосредственно из липшицевости: $d_{\text{Obs}}(\pi \Theta_g \Theta_f p, \pi \Theta_{\{gf\}} p) \leq L \cdot d_{\{D''\}}(\Theta_g \Theta_f p, \Theta_{\{gf\}} p) \leq Lk$. $\square$

Если L или k 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 $s_i \in \mathcal{P}_D(U_i)$ задаёт Reper и прогноз на U_i . На пересечениях вводится дефект совместимости $c_{\{ij\}} = d(s_i|_{\{U_i \cap U_j\}}, s_j|_{\{U_i \cap U_j\}})$.

Теорема 30.4 (точная склейка). Если $\mathcal{P}_D$ является пучком, $c_{\{ij\}} = 0$ на всех пересечениях и выполняется условие согласования на тройных пересечениях, существует единственная глобальная секция $s \in \mathcal{P}_D(U)$, 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. $\square$

При $c_{\{ij\}} > 0$ строится не глобальный точечный прогноз, а коридор или задача минимизации $\check{\text{Сеч}}$ -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 $\Delta_{S,D} > 0$ не существует ветвенно-слепой точной секции, одновременно воспроизводящей S и $\mathcal{D}$ на обеих ветвях.

Доказательство. Иначе $e_S = e_D = 0$, что противоречит $e_{S \cup D} \geq \Delta_{S,D}/4 > 0$. $\square$

30.7. Fano barrier и КМА-метаданные

Плоскость Фано используется как конечный инцидентностный шаблон и онтологический барьер поиска, но не как доказательство физической семимерности. Значения КМА $\{1/2, 1/3, 3/4, 2/3, 2, 3\}$ 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: $\text{base} = \mathfrak{B}$; $\text{fibers} = \{\mathcal{P}_D, \text{Obs}_D\}$; $\text{projection} = \pi_D\text{-partial}$; $\text{defect} = \Xi_D$; $\text{adapters} = \Theta_f\text{-partial}$; $\text{curvature} = \text{typed-linear-or-metric}$; $\text{flatness} = \text{functorial-only}$; $\text{gluing} = \text{sheaf-conditional}$; $\text{PN2} = \text{branch-obstruction}$; $\text{Fano} = \text{search-barrier}$; $\text{KMA} = \text{metadata-only}$; $\text{target-domain-validation} = \text{mandatory}$.

Глава 31. Вычислительная сертификация и граница доказательного статуса

ПОНЯТНОЕ

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.

ОБЪЯСНЕНИЕ

31.1. Полный тип сертификата

$\text{Cert}=(\text{id}, \text{version}, \text{source_hash}, \text{code_hash}, \text{data_hash}, \text{D}, \text{Dom}, \text{split}, \text{B}, \text{gates}, \text{null}, \text{CGI}, \Xi, \text{H}, \text{output}, \text{status}, \text{PO})$

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. $\square$

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, $\epsilon_- = 3$, $\kappa_{\Omega} = 3/4$ 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 $E_0 \leq 1$, то тест «отклонить H_0 при $\sup_t E_t \geq 1/\alpha$ » имеет вероятность ложного отклонения не более α .

Доказательство. По неравенству Вилля $P_0(\sup_t E_t \geq 1/\alpha) \leq \alpha E_0 \leq \alpha$. $\square$

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; $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; 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 $R \star R$
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= $\{\pi_D, \Xi_D, \Theta_f, \mathcal{K}\}$; 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 $\mathcal{D}_\delta = (\text{Raw}_\delta, X_\delta, Y_\delta, \Sigma_\delta, \text{Unit}_\delta, \text{Time}_\delta)$. 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 .

$$\mathcal{D}_\delta = (\text{Raw}_\delta, X_\delta, Y_\delta, \Sigma_\delta, \text{Unit}_\delta, \text{Time}_\delta)$$

Доменный адаптер задаётся кортежем $A_\delta = (\text{Enc}_\delta, \text{Rep}_\delta, \text{Obs}_\delta, \text{Loss}_\delta, \text{Null}_\delta, \text{Cert}_\delta)$, где $\text{Enc}_\delta: \text{Raw}_\delta \rightarrow X_\delta$ кодирует запись, $\text{Rep}_\delta: X_\delta \rightarrow \mathcal{R}_\delta$ строит Reper, $\text{Obs}_\delta: X_\delta \rightarrow Y_\delta$ задаёт наблюдаемую, Loss_δ оценивает прогноз, Null_δ определяет matched-null, а Cert_δ выпускает доказательный паспорт.

$$A_\delta = (\text{Enc}_\delta, \text{Rep}_\delta, \text{Obs}_\delta, \text{Loss}_\delta, \text{Null}_\delta, \text{Cert}_\delta)$$

Область $\text{Dom}(A_\delta)$ является пересечением областей всех реально вызванных операторов. D_δ — конечный набор записей, прошедших Enc_δ и привязанных к источникам. Поэтому $D_\delta \subseteq \text{Dom}(A_\delta)$ — 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 $x \in \text{Dom}(\text{Rep}_\delta \circ \text{Enc}_\delta)$, то $\text{Obs}_\delta(\text{Enc}_\delta(x))$ 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 $\text{Enc}_\delta(x)$ обязан принадлежать одновременно $\text{Dom}(\text{Rep}_\delta)$ и $\text{Dom}(\text{Obs}_\delta)$. Тогда обе операции получают один тип X_δ . При нарушении включения хотя бы одно значение отсутствует, поэтому запись полной функции была бы типовой ошибкой. $\square$

32.3. Каноническая запись Reper

$r=(\text{reper_id}, \text{source_id}, \text{work_id}, \text{domain}, U, I, R, D, \text{limits}, \text{operators}, \text{status}, \text{revision})$

Эта сокращённая запись получена из реальной таблицы `reper` 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

$$\text{SAR}_j = (\text{Goal}_j; \text{RBD_slice}_j, \text{Limits}_j, \Lambda_j, \text{CGI}_j, \text{Evidence}_j, \text{Rebuild}_j)$$

Стратегический срез является не свободным текстом, а согласованным семейством доменных пакетов. Для доменов $\delta_1, \dots, \delta_m$ он строится как ограниченное волоконное произведение по общим source_id , времени, единицам и идентификаторам объектов.

$$\text{RBD_slice}_j \subseteq \mathcal{P}_{\{\delta_1\}} \times \mathcal{CP}_{\{\delta_2\}} \times \dots \times \mathcal{CP}_{\{\delta_m\}}$$

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 $\mathcal{C}$. Несовместимые интервалы или единицы дают разные образы; общей точки нет. $\square$

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 grovepanse 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 $(\text{size}, \text{SHA-256})$; semantic-id назначается только после предметного сопоставления версии, языка, объекта и роли. Эти отношения не взаимозаменяемы.

$$\text{id_path}(a) = \text{normalize}(\text{path_}a), \quad \text{id_byte}(a) = (|a|, \text{SHA256}(a))$$

Определение 33.1. На конечном наборе файлов $a \sim_b b$ 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 $A/\sim_b$ имеет ровно по одному классу на каждую различную байтовую последовательность; канонизация $k:A \rightarrow A/\sim_b$ идемпотентна в смысле $k \circ k = k$ после выбора представителя.

Доказательство. Равенство байтов рефлексивно, симметрично и транзитивно, поэтому задаёт разбиение. Повторная канонизация выбранного представителя оставляет тот же класс. $\square$

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 <code>N_raw</code>
уникальные байтовые объекты	45	verified	сохранить как <code>N_byte</code>
<code>import_artifacts</code>	45	verified read-only	согласовать отчёт
<code>import_run imported count</code>	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 $N_{\text{raw}}=46$, $N_{\text{byte}}=N_{\text{db}}=45$ и $N_{\text{duplicate}}=1$, поэтому $N_{\text{raw}}=N_{\text{db}}+N_{\text{duplicate}}$.

Доказательство. Единственный нетривиальный класс $\sim_b$ содержит два case-варианта одного HTML; остальные 44 класса одноэлементны. Число классов равно $1+44=45$, а избыток сырых строк равен $46-45=1$. $\square$

33.3. Provenance как доказательный DAG

Для каждого результата создаётся граф происхождения $G_{\text{prov}}=(V,E)$, где вершины имеют тип raw, normalized, reper, forecast, fact, score, certificate, а ребро $u \rightarrow v$ 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 $u \rightarrow v$ 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. $\square$

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= $\emptyset$, то зафиксированное состояние не содержит обнаруживаемых SQLite orphan-ссылок.

Доказательство. Нарушение внешнего ключа попадает в результат проверки; условие COMMIT исключает фиксацию такой транзакции. $\square$

33.5. Приватность как частичная наблюдаемость

Классы PUB, MIXED, PRIVATE и CLOSED задают не качество доказательства, а допустимость публикации. Публичная проекция Pub:Artifact $\rightarrow$ 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

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.

ОБЪЯСНЕНИЕ

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.

$$\theta \sim_{\text{obs}} \theta' \Leftrightarrow P_\theta = P_{\theta'}$$

Определение 34.1. θ идентифицируем, если $\theta \sim_{\text{obs}} \theta'$ влечёт $\theta = \theta'$. Функционал $\psi(\theta)$ идентифицируем, если $\theta \sim_{\text{obs}} \theta'$ 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 оценщика, который почти наверное равен θ под P_θ и θ' под $P_{\theta'}$.

Доказательство. Событие $\{\theta = \theta'\}$ должно иметь вероятность 1 под P_θ и 0 под $P_{\theta'}$. Но распределения совпадают и приписывают любому наблюдаемому событию одну вероятность. Противоречие. $\square$

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 $w = dP_T/dP_S$.

$$R_T(f) = E_T[\ell] = E_S[w(X, Y)\ell]$$

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 . $\square$

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 $\Theta_{\{S \rightarrow T\}}$ требуется коммутативность наблюдения: $\text{Obs}_T \circ \Theta = \varphi_Y \circ \text{Obs}_S$ на $\text{Dom}(\Theta)$, 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. $\square$

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. $\square$

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.

$$T_{\text{train}} \perp T_{\text{cal}} \perp T_{\text{test}}; \text{source}(T_{\text{ext}}) \neq \text{source}(T_{\text{train}} \cup T_{\text{cal}} \cup T_{\text{test}})$$

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

$\text{CGI} < 1$ 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 $\perp$, $\text{truth_layer_promotion} = 0$ независимо от CGI.

Доказательство. Авторизация определяется конъюнкцией ворот. Значение 0 или $\perp$ не даёт единицы конъюнкции; отдельное числовое поле не изменяет логический результат. $\square$

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: $\text{identifiability} = \text{explicit}$; $\text{support} = P_T \ll P_{S\text{-or-gap}}$; $\text{risk-transfer} = \text{Radon-Nikodym-weighted}$; $\text{observation-diagram} = \text{commutative}$; $\text{curvature} = \text{bounded}$; $\text{matched-null} = \text{group-invariant}$; $\text{split} = \text{train/cal/test/ext}$; $\text{CGI} < 1 = \text{noncompensating-gate}$; $\text{failed-gate} \Rightarrow \text{truth_layer_promotion} = 0$.

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 $k = \lceil (n+1)(1-\alpha) \rceil$ и $q = s_{(k)}$, где $s_{(k)}$ — k -я порядковая статистика, а при $k > n$ берётся $q = +\infty$.

$$C_{\alpha}(x) = \{y: s(x, y) \leq q\}$$

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 $P\{Y_{n+1} \in C_{\alpha}(X_{n+1})\} \geq 1-\alpha$.

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 . $\square$

Это маргинальная гарантия по совместному распределению, а не обещание покрытия $1-\alpha$ 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 $C_{\{\alpha, b\}}(x)$ — коридор, калиброванный для ветви b . Ветвенно-слепой выход определяется объединением, а не пересечением.

$$C^{\wedge\{PN2\}}_{\alpha}(x) = \bigcup_{b \in B(x)} C_{\{\alpha, b\}}(x)$$

Теорема 35.2. Если истинная ветвь b^* принадлежит $B(x)$ и её коридор покрывает Y с вероятностью не менее $1-\alpha$, то объединённый коридор также имеет покрытие не менее $1-\alpha$.

Доказательство. $C_{\{\alpha, b^*\}}(x) \subseteq C^{\wedge\{PN2\}}_{\alpha}(x)$, поэтому событие покрытия истинной ветвью содержится в событии покрытия объединением. $\square$

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 $h \leq H_t(x, r)$ 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 $H' \leq H$, замена горизонта H на H' не ухудшает покрытие на оставшихся $h \leq H'$, но уменьшает область заявления.

Доказательство. Для каждого сохранённого h сам коридор и его распределение не изменены; удалены только более дальние утверждения. $\square$

35.4. Селективное решение

После построения $C^{\wedge}\{PN2\}_\alpha$ система применяет ворота. Если множество пусто из-за некорректной модели или все кандидаты имеют $gate \neq 1$, выдаётся ABSTAIN. Если множество содержит несколько доказательно допустимых компонент, выдаётся весь набор с ветвевыми метками. Singleton разрешён только при доказанной уникальности.

$Out(x)=ABSTAIN$, set-valued corridor **или** 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 выборки 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 е-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 $P_T \ll P_S$. 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

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.

ОБЪЯСНЕНИЕ

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 NearestRebuilt	gap → Ne 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 $N_k(\text{Supp}(f))$. 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; $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; 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., Gammernan 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 $\text{Result}(X) = \text{Ok}(X) \sqcup \text{Block}(B)$, 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.

$$\text{Result}(X) = \text{Ok}(X) \sqcup \text{Block}(B)$$

Для частичного оператора $f: X \rightarrow Y$ введём поднятие $f^+: \text{Result}(X) \rightarrow \text{Result}(Y)$. На $\text{Ok}(x)$ оно вычисляет $f(x)$, если x принадлежит $\text{Dom}(f)$, и создаёт Block в противном случае; на Block оно сохраняет исходную причину.

$$f^+(\text{Ok}(x)) = \text{Ok}(f(x)) \text{ или } \text{Block}; \quad f^+(\text{Block}(b)) = \text{Block}(b)$$

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 $\text{Block}(b)$, то результат всей композиции также равен $\text{Block}(b)$ 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. $\square$

Следствие 37.1. Запись $\text{status} = \text{pass}$ 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 $\perp$

№	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.

$$c(c(x))=c(x); \quad decode(encode(x))=x \text{ на } Dom(round-trip)$$

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.

$$N(raw)=46; \quad N(byte)=45; \quad N(db)=45; \quad N(dup)=1$$

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.

$$RunID=H(data,schema,adapter,config,code,environment,seed)$$

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. $\square$

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 — $D \subseteq \text{Dom}$; 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 похожеści 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 $s_1, \dots, s_n$ и тестового x положим $w(i)=w(X(i))$, $w(\text{test})=w(x)$. Нормированные массы калибровочных точек равны $p(i)=w(i)/(w(\text{test})+\sum_j w(j))$, а тестовая масса $p(\text{test})=w(\text{test})/(w(\text{test})+\sum_j w(j))$.

$$p(i)=w(i)/(w(\text{test})+\sum_j w(j)); \quad p(\text{test})=w(\text{test})/(w(\text{test})+\sum_j w(j))$$

Кандидат y включается, если его score не превосходит взвешенный квантиль распределения, которое кладёт массу $p(i)$ в $s(i)$ и массу $p(\text{test})$ в $+\infty$.

$$C\alpha(x)=\{y:s(x,y)\leq Q_{1-\alpha}(\sum_i p(i)\cdot\delta(s(i))+p(\text{test})\cdot\delta(+\infty))\}$$

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. $\square$

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

$$N(\text{eff})=(\sum w_i)^2/\sum w_i^2$$

$N(\text{eff})$ является диагностикой концентрации веса, а не точным числом независимых наблюдений. Малое $N(\text{eff})$ указывает, что несколько точек управляют квантилем и что результат чувствителен к ошибке отношения плотностей.

Порог $N(\text{eff}, \min)$ фиксируется до просмотра целевого результата. Его нарушение создаёт $\text{status}=\text{weight-instability}$ 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 $w \in W$.

$$C\alpha(\text{rob}, x) = \bigcup \{C\alpha(w, x) : w \in W\}$$

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. $\square$

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 , $N(\text{eff}, \min)$, 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. Е-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 супермартинал 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 $E(0)=1$, $E(t) \geq 0$ и для каждого $P \in H_0$ существует неотрицательный P -супермартинал, доминирующий E . В простой конструкции достаточно непосредственно иметь супермартинал.

$$E(0)=1; \quad E(t) \geq 0; \quad E[E(t)|F(t-1)] \leq E(t-1)$$

Параметр ставки $\lambda(t)$ выбирается по $F(t-1)$. Использование текущего исхода при выборе $\lambda(t)$ нарушает предсказуемость и создаёт *invalid-sequential-null*.

39.2. Неравенство Вилля

Теорема 39.1. Для неотрицательного супермартинала $E(t)$ с $E(0) \leq 1$ и любого $\alpha \in (0,1)$ выполняется $P_0\{\sup \text{ по } t \text{ величины } E(t) \geq 1/\alpha\} \leq \alpha$.

$$P_0(\sup\{E(t): t \geq 0\} \geq 1/\alpha) \leq \alpha$$

Доказательство. Пусть τ — первый момент пересечения $1/\alpha$, усечённый на T . По теореме об остановке для неотрицательного супермартинала $E[E(\tau \wedge T)] \leq 1$. На событии $\tau \leq T$ значение не меньше $1/\alpha$, поэтому $P(\tau \leq T) \leq \alpha$. Переход $T \rightarrow \infty$ даёт утверждение. $\square$

Следствие 39.1. Остановка при первом $E(t) \geq 1/\alpha$ сохраняет уровень α . Разрешение остановки не означает разрешения менять null, loss или поток данных.

39.3. Пример ограниченного выигрыша

Пусть $X(t) \in [-1,1]$ и при H_0 $E[X(t)|F(t-1)] \leq 0$. Для предсказуемой $\lambda(t) \in [0,1]$ положим $e(t) = 1 + \lambda(t)X(t)$ и $E(t) = \prod_{s=1}^t e(s)$.

$$e(t) = 1 + \lambda(t)X(t); \quad E(t) = \prod_{s=1}^t e(s)$$

Поскольку $e(t) \geq 0$ и условное среднее $e(t)$ не превосходит 1, произведение является неотрицательным супермартиналом.

$X(t)$ 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 $\pi(k)$ с суммой 1.

$$E(\text{mix}, t) = \sum_k \pi(k) E(k, t); \quad \sum_k \pi(k) = 1$$

Предложение 39.2. Смесь e -процессов является e -процессом.

Доказательство. Неотрицательная выпуклая комбинация сохраняет начальное среднее не выше 1 и условное супермартиналное неравенство. $\square$

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 $\sum_v \alpha(v) \leq \alpha(\text{total})$. Адаптивное выделение бюджета после результатов требует отдельной anytime-valid схемы.

39.6. E-value, p-value и truth-layer

Величина $1/\max\{E(s):s \leq t\}$, 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 $b=1,\dots,K$ — ветви, определённые до потока данных. Каждая ветвь выдаёт прогноз или ABSTAIN и несёт ограниченную потерю $\ell(t,b)\in[0,1]$.

КМА-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 $p(t,b)=W(t,b)/\sum_j W(t,j)$ задают смешанный прогноз. Параметр $\eta>0$ фиксируется заранее или выбирается предсказуемым правилом с отдельным доказательством.

$$p(t,b)=W(t,b)/\sum_j W(t,j)$$

Теорема 40.1 (Hedge). Для потерь в $[0,1]$ ожидаемая накопленная потеря смеси $L(T)$ удовлетворяет $L(T)-\min_b L(T,b)\leq \ln(K)/\eta + \eta T/8$.

$$\text{Regret}(T)\leq \ln(K)/\eta + \eta T/8$$

Доказательство. Рассматривается потенциал $Z(t)=\sum_b W(t,b)$. Снизу $\ln Z(t+1)\geq -\eta \min_b \ell(t,b)$. Сверху лемма Хёффдинга для потери в $[0,1]$ даёт $\ln(Z(t+1)/Z(t))\leq -\eta \langle p(t), \ell(t) \rangle + \eta^2/8$. Суммирование и сравнение границ после деления на η завершают доказательство. $\square$

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.

$$\ell(t, \text{ABSTAIN})=c(A), \quad 0\leq c(A)\leq 1$$

Цена $c(A)$ не выбирается по тестовым ответам. Слишком высокая цена вынуждает ложную определённости; 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.

$$C(\text{PN2},x)=\bigcup\{C(b,x):\text{gate}(b)=1\}$$

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= $\ln(K)/\eta + \eta \cdot T/8$; 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.

train → model; cal → corridor; test → internal audit; ext → 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 $p(1) \leq \dots \leq p(m)$. Процедура Холма отклоняет последовательно, пока $p(j) \leq \alpha/(m-j+1)$.

$$p(j) \leq \alpha/(m-j+1)$$

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 . $\square$

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 $L2 \rightarrow L3$ 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 $P(E(j)) \leq \alpha(j)$. Тогда для события любой ошибки действует объединённая граница.

$$P(\bigcup_j E(j)) \leq \sum_j \alpha(j)$$

Теорема 41.2. Если $\sum_j \alpha(j) \leq \alpha(\text{total})$, совокупная вероятность хотя бы одной ошибки из зарегистрированного семейства не превосходит $\alpha(\text{total})$.

Доказательство. Применяется субаддитивность вероятности к объединению событий. Независимость не требуется. $\square$

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 $\rightarrow$ PROOF-OBJ-RUN007-0029 $\rightarrow$ FORMAL-CARD-RUN009-006 $\rightarrow$ SIGNATURE-REVIEW-RUN013-001; $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; 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 $\Delta = \{\delta_1, \dots, \delta_M\}$ — 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.

$$S: I_0 \rightarrow \Delta; \quad \delta^* = S(I_0)$$

Условие независимого выбора записывается как измеримость S относительно I_0 и независимость внешней выборки $T(\text{ext})$ от I_0 в пределах заявленного дизайна.

$D(\text{ext})$ остаётся конечным набором данных выбранного домена. $\text{Dom}(S)$ — область определения правила выбора; эти символы не отождествляются.

42.2. Валидность выбранного p-value

Теорема 42.1. Если для каждого фиксированного δ величина $p(\delta)$ валидна условно на I_0 , то есть $P(p(\delta) \leq u | I_0) \leq u$, и $\delta^* = S(I_0)$, то $p(\delta^*)$ также валидна: $P(p(\delta^*) \leq u) \leq u$.

Доказательство. Условно на I_0 выбранный δ^* фиксирован. Поэтому $P(p(\delta^*) \leq u | I_0) \leq u$. Взятие полного ожидания по I_0 сохраняет неравенство. $\square$

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 $P(\min \text{ по } m \text{ величины } p(m) \leq \alpha) = 1 - \exp(M \ln(1 - \alpha))$, что превышает α при $M > 1$.

$$P(\min\{p(m): 1 \leq m \leq M\} \leq \alpha) = 1 - \exp(M \ln(1 - \alpha))$$

Следовательно, наивный p-value выбранного лучшего домена невалиден. Совпадение выбора с теоретическим ожиданием не устраняет селекционную ошибку.

42.4. Допустимые маршруты после селекции

Маршрут А: выбрать домен на planning/train и использовать новый нетронутый ext. Маршрут В: учитывать все просмотренные домены в процедуре множественной проверки. Маршрут С: 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. Ветевой 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 $Z(i)=L(\text{null},i)-L(\text{KLT},i)$ и нормируем так, чтобы $Z(i)\in[-1,1]$. Положительное среднее $\mu=E[Z(i)]$ означает меньшую loss метода относительно зарегистрированного matched-null.

$$Z(i)=L(\text{null},i)-L(\text{KLT},i); \quad -1\leq Z(i)\leq 1; \quad \mu=E[Z(i)]$$

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 $Z(i)\in[-1,1]$ с $E[Z(i)]\geq\Delta>0$ вероятность того, что выборочное среднее не положительно, ограничена $\exp(-n\Delta^2/2)$.

$$P(Z(n)\leq 0)\leq \exp(-n\Delta^2/2)$$

Доказательство. Применим неравенство Хёффдинга к отклонению $\bar{Z}(n)-E[\bar{Z}(n)]\leq-\Delta$. Длина диапазона каждой переменной равна 2, поэтому экспонента равна $-2n^2\Delta^2/(4n)=-n\Delta^2/2$. $\square$

Следствие 43.1. Чтобы вероятность пропуска преимущества не превышала β при $\mu\geq\Delta_{\min}$, достаточно $n\geq 2\ln(1/\beta)/\Delta_{\min}^2$.

$$n(\text{plan})=\text{ceil}(2\ln(1/\beta)/\Delta_{\min}^2)$$

Это односторонняя демонстрационная граница для знака эффекта. Полный план теста также фиксирует уровень ложного положительного решения α .

43.3. Интервал для фиксированного горизонта

Если $V(i)=(Z(i)+1)/2\in[0,1]$, то с вероятностью не менее $1-\alpha$ выполняется $|\bar{V}-E[V]|\leq\sqrt{(\ln(2/\alpha))/(2n)}$. Возврат к шкале Z удваивает радиус.

$$|Z-\mu|\leq\sqrt{(2\ln(2/\alpha)/n)}$$

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 наблюденное $\bar{Z}$, расчёт мощности становится описанием результата, а не планированием. Такой расчёт маркируется post hoc.

43.5. Кластерный design effect

При среднем размере кластера $\bar{n}$ и внутрикластерной корреляции ρ грубая плановая диагностика использует $DE=1+(\bar{n}-1)\rho$ и $N(\text{eff})\approx n/DE$.

$$DE=1+(\bar{n}-1)\rho; \quad N(\text{eff})\approx n/DE$$

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 $\Delta_{\min}$	до ext
$\Delta_{\min}$	минимальная полезность	до ext
n/M	единицы/кластеры	до ext
$\rho, \bar{n}$	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 $G(1), \dots, G(M)$, где $G(g)$ содержит все строки одного зарегистрированного `cluster_id`. Между группами предполагается обменность; внутри группы зависимость может быть произвольной.

$$D = G(1) \sqcup \dots \sqcup G(M); \text{ единица обменности} = \text{группа}$$

`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 $S(\text{new})$ под квантиль, но может давать широкий corridor для больших групп.

44.3. Теорема групповой калибровки

Пусть $S(1), \dots, S(M)$ и score новой группы $S(M+1)$ обменны. Выберем $k = \text{ceil}((M+1)(1-\alpha))$ и $q = S(k)$, с $q = +\infty$ при $k > M$.

Теорема 44.1. Прогнозное правило, принимающее новую группу при $S(M+1) \leq q$, имеет маргинальную групповую вероятность принятия не меньше $1-\alpha$.

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. $\square$

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.

$$g \cdot D = (g \cdot G(1), \dots, g \cdot G(M)); \quad \text{внутренняя структура } G \text{ сохранена}$$

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 $P(Y|\text{do}(X))$.

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?

prediction: $P(Y|X=x)$; intervention: $P(Y|\text{do}(X=x))$

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 А: U имеет распределение Бернулли(1/2), $X=U$, $Y=X$. Модель В: U имеет то же распределение, $X=U$, $Y=U$. В обеих наблюдательных моделях $P(X=Y)=1$.

При вмешательстве $\text{do}(X=x)$ модель А даёт $Y=x$. В модели В уравнение $Y=U$ сохраняется, поэтому Y остаётся Бернулли(1/2) и не зависит от выбранного x .

Теорема 45.1. Интервенционный эффект $X \rightarrow Y$ не идентифицируется из одного наблюдательного распределения в классе, содержащем модели А и В.

Доказательство. А и В индуцируют одно и то же распределение наблюдаемых (X,Y) , но разные $P(Y|\text{do}(X=x))$. Любой функционал только наблюдательного распределения имел бы одинаковое значение в двух моделях и потому не может равняться обоим интервенционным ответам. $\square$

45.3. Мост идентификации

Для эффекта X на Y при ковариатах L стандартный мост включает: consistency, условную exchangeability $Y(x) \perp X | L$ и positivity $P(X=x|L=l)>0$ для всех релевантных l .

consistency; $Y(x) \perp X | L$; $P(X=x|L=l)>0$

При этих предпосылках и корректно определённой цели действует g-формула.

$$P(Y(x)=y)=\sum_l P(Y=y|X=x,L=l)P(L=l)$$

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 . $\square$

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 различие 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 прогнозируемому 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.

$$Decision \in \{PASS, FAIL, ABSTAIN, BLOCK\}$$

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; $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; $CGI = 0.140948882338$; 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	$\Delta_{\min}$, 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 $Evidence$.

$$Obs := (event, state, time, source, unit, cluster, Dom, status) \quad (F001)$$

$$Evidence := Obs \times \{provenance, hash, adapter, loss, null, gate\} \quad (F002)$$

Обозначение D относится к данным и фактически предъявленным основаниям; Dom относится к области определения оператора. Совпадение символов или словесная близость не разрешает их отождествлять.

$$D \subset Obs, \quad Dom(T) \subset X, \quad D \neq Dom(T) \quad (F003)$$

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 .

$$Rep_i=(R_i, I_i, U_i; D_i) \quad (F004)$$

$$ValidRep(Rep) \Leftrightarrow typed \wedge distinct-denominators \wedge provenance \wedge Dom-gate \quad (F005)$$

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 $f:P \rightarrow Q$ существует, если он сохраняет типы, происхождение, доменную допустимость и монотонность статуса: запрещено переводить $Block$ или $diagnostic-only$ в $PASS$ без нового сертификата.

$$f:P \rightarrow Q; \quad type(Q)=f_t(type(P)); \quad prov(Q) \supseteq f_p(prov(P)) \quad (F006)$$

$$status(P)=Block \Rightarrow status(f(P))=Block \quad (F007)$$

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 $f:P \rightarrow Q$ и $g:Q \rightarrow R$ являются допустимыми морфизмами $PackCert$, то $g \circ f:P \rightarrow R$ 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 $status-monotone$. $\square$

47.4. Отличие категориальной композиции от NAPG

Операции $\text{NAPG } R \star R$, $\odot$ и $\star_h$ описывают внутреннюю пакетную геометрию и могут быть неассоциативными. Они не подменяют категориальную композицию трассируемых преобразований. Скобка входит в данные операции.

$$A(R_1, R_2, R_3) := (R_1 \star R_2) \star R_3 - R_1 \star (R_2 \star R_3) \quad (\text{F008})$$

$$A \neq 0 \Rightarrow \text{bracket} \in \text{metadata} \wedge \text{branch-id} \in \text{certificate} \quad (\text{F009})$$

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. $\square$

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 $\lambda = -1$ 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.

$$\lambda(R, I; U, D_0) = ((U - R)(I - D_0)) / ((U - D_0)(I - R)) \quad (F010)$$

$$\delta_{\text{truth}}(\text{Rep}) = |\lambda(\text{Rep}) + 1| \quad (F011)$$

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 $\text{PGL}_2(K)$

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. $\square$

$$\lambda \circ g = \lambda, \quad g \in \text{PGL}_2(K) \quad (F013)$$

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 $\lambda = -1$ 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 $2U - R - I \neq 0$. 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 $\text{tag} = \text{projective-infinity}$.

Пример 48.1. Явная гармоническая четвёрка

Пусть $R=0, I=1, U=3$. Тогда $D_h=3/2$. Подстановка даёт $\lambda = (3 \cdot (-1/2)) / ((3/2) \cdot 1) = -1$ и $\delta_{\text{truth}}=0$. 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 $\Psi_r(x)$ — множество ответов, совместимых с репером r и локальной моделью. Предсказание определяется пересечением доменных ворот и объединением ветвей, прошедших регистрацию.

$$C_L(x) = \bigcup \{ \Psi_r(x) : r \in A_L(D), \text{gate}(r, x) = 1 \} \quad (F016)$$

$$C_L(x) = \emptyset \Rightarrow \text{output} = \text{ABSTAIN}; \quad \text{Block} \neq \emptyset \Rightarrow \text{output} = \text{BLOCK} \quad (F017)$$

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 $g \in \text{PGL}_2(K)$, то $C_L(gx) = gC_L(x)$.

Доказательство. Инвариантность λ сохраняет принадлежность репера гармоническому допуску. Эквивариантность gate сохраняет множество допущенных ветвей, а $\Psi_{\{gr\}}(gx) = g\Psi_r(x)$. Образ объединения равен объединению образов. $\square$

$$C_L(gx) = g(C_L(x)) \quad (F018)$$

48.6. Устойчивость к возмущению

На компакте, удалённом от полюсов $|U - D_0| \geq \epsilon$ и $|I - R| \geq \epsilon$, λ является гладкой рациональной функцией. По теореме о среднем существует локальная константа K_ϵ , для которой изменение λ ограничено нормой возмущения координат.

$$|\Delta\lambda| \leq K_\epsilon (|\Delta R| + |\Delta I| + |\Delta U| + |\Delta D_0|) \quad (F019)$$

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 различных 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 $\ell_j(r, D, context) \in \{0, 1, Block\}$. Значение 1 разрешает, 0 отклоняет ветвь, Block означает, что проверка не может быть выполнена из имеющихся данных.

$$gate_L(r) = \bigwedge_{j=1}^5 \ell_j(r) \quad (F021)$$

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 $L' \geq L$, если каждый предикат L' не слабее соответствующего предиката L : всякий объект, разрешённый L' , разрешён и L .

$$L' \geq L \Leftrightarrow A_{\{L'\}}(D) \subseteq A_L(D) \quad (F022)$$

Теорема 49.1. Монотонность допустимого множества

Если $L' \geq L$, то $A_{\{L'\}}(D) \subseteq A_L(D)$, а прогнозное множество, построенное объединением по допущенным ветвям, удовлетворяет $C_{\{L'\}}(x) \subseteq C_L(x)$.

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. $\square$

$$L' \geq L \Rightarrow A_{\{L'\}} \subseteq A_L \wedge C_{\{L'\}} \subseteq C_L \quad (F023)$$

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.

$$A_{\{L \wedge M\}} = A_L \cap A_M \quad (F024)$$

$$A_{\{L \vee M\}} = \text{closure}(A_L \cup A_M) \quad (F025)$$

Предложение 49.2. Решётчатые законы

При фиксированном универсуме типизированных реперов и closure-операторе, сохраняющем тип, операции $\wedge$ и $\vee$ 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.

$$\text{Forecast}_t(h) \text{ measurable with respect to } F_t \quad (F026)$$

$$\text{feature-time}(x_k) \leq t; \text{ outcome-time} = t+h \quad (F027)$$

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 оценителя

Пусть $\Theta=\Theta_0\cup\Theta_1$ объединяет две скрытые скобочные ветви, неразличимые по доступному D_X , но требующие разных оптимальных действий. Тогда единый оценитель не может одновременно иметь нулевой риск на обеих ветвях без дополнительной информации, различающей их.

$$\inf_T \sup_{\{\theta\in\Theta\}} E_{\theta}[L(T(X),\theta)] \geq c_PN2>0 \quad (F028)$$

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 $c(1-\tau)/2$.

$$\max(R_0(T),R_1(T))\geq c(1-TV(P_0,P_1))/2 \quad (F029)$$

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 c 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 $\varphi(r)$ — вектор числовых инвариантов репера, $\tau(r)$ — тип, $\pi(r)$ — 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.

$$J_z(s|r) = d_R(r,s) + \alpha \cdot \text{Loss}_z(s) + \beta \cdot \delta_truth(s) + \gamma \cdot \text{Complexity}(s \leftarrow r) \quad (F032)$$

$$R_z(r) = \operatorname{argmin}_{\{s \in N(r) \cap A_L(D \cup z)\}} J_z(s|r) \quad (F033)$$

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. $\square$

50.4. Единственность и запас

В конечном $N(r)$ пусть s^* — лучший кандидат, s_2 — второй. Запас Γ равен разности их значений. Если $\Gamma > 0$, решение единственно. При $\Gamma = 0$ 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 $|J_{\{z'\}}(s|r) - J_z(s|r)| \leq \varepsilon$ и $\Gamma > 2\varepsilon$. 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 $\Gamma - 2\varepsilon > 0$. $\square$

$$\Gamma > 2\varepsilon \Rightarrow \operatorname{argmin} J_{\{z'\}} = \operatorname{argmin} J_z \quad (\text{F036})$$

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.

$$R_{\{z_2\}}(R_{\{z_1\}}(r)) \neq R_{\{z_1 \cup z_2\}}(r) \text{ in general} \quad (\text{F037})$$

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.

$$\text{Gain}_{\text{rebuild}} = L(\text{matched-null search}) - L(\text{KLT rebuild}) \quad (\text{F038})$$

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.

$$P_{ij}=w_{ij}/\max(1,\sum_k w_{ik}); \quad \sum_j P_{ij} \leq 1 \quad (F041)$$

$$P_{i,\perp}=1-\sum_j P_{ij} \quad (F042)$$

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.

$$T(x)=q+\alpha P^T x, \quad 0 \leq \alpha < 1 \quad (F043)$$

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 $\|T(x)-T(y)\|_1=\alpha\|P^T(x-y)\|_1 \leq \alpha\|x-y\|_1$. $\square$

$$\|T(x)-T(y)\|_1 \leq \alpha\|x-y\|_1 \quad (F044)$$

Следствие 51.1. Единственный фиксированный вектор

По теореме Банаха существует единственный x^* , а итерации $x^{\wedge\{k+1\}}=T(x^{\wedge\{k\}})$ сходятся к нему с геометрической скоростью.

$$x^*=(I-\alpha P^T)^{-1}q \quad (F045)$$

$$\|x^{\wedge\{k\}}-x^*\|_1 \leq \alpha^k \|x^{\wedge\{0\}}-x^*\|_1 \quad (F046)$$

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.

$$\|x^*-x'^*\|_1 \leq [\|q-q'\|_1 + \alpha\|(P-P')^T x'^*\|_1]/(1-\alpha) \quad (F047)$$

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.

$$T^-(x) \leq T(x) \leq T^+(x) \quad (F048)$$

$$x^{-*} \leq x^* \leq x^{+*} \quad (F049)$$

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.

$$P\{Y_{\text{new}} \notin C_L(X_{\text{new}})\} \leq \alpha_{\text{cov}} \quad (\text{F050})$$

$$P_0\{\sup_t E_t \geq 1/\alpha_{\text{seq}}\} \leq \alpha_{\text{seq}} \quad (\text{F051})$$

$$\text{FWER} \leq \alpha_{\text{mult}} \quad (\text{F052})$$

$$\text{Risk}_{\text{KLT}} \leq \text{Risk}_{\text{matched-null}} - \Delta_{\text{min}} \quad (\text{F053})$$

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.

$$P(E_{\text{cov}} \cup E_{\text{seq}} \cup E_{\text{mult}}) \leq \alpha_{\text{cov}} + \alpha_{\text{seq}} + \alpha_{\text{mult}} \quad (F054)$$

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 $\alpha < 1$	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; $\lambda = -0.992736565468$; $\delta_{\text{truth}} = 0.007263434532$; $\text{CGI} = 0.140948882338$; $\text{truth_layer_promotion} = 0$; $\text{status} = \text{signature-ready-not-truth-layer}$; $\text{next} = \text{certificate-lock/publication-gate review}$.

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 $(C_{\min}^\bullet, \delta_{\min}, \Theta_{\min})$, 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: $\delta_{\min}^2 = \Psi^2$, $\delta_{\min}^3 = 0$, $\delta_{\min} \circ \delta_{\min} = 0$; $\Theta_{\min} = \text{id}$ на X^2 ; $O_B \cong H^3(C_{\min}^\bullet)$; функториальность относительно морфизмов NAPG_q .
- Условно: внешний мост Π_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: $\text{truth_layer_promotion} = 0$.

52.9. Типизированная категория квадратичных кадров НАПГ

Определение 52.2 (квадратичный кадр НАПГ). Квадратичным кадром НАПГ называется кортеж $N = (K, A^\bullet, \odot, G, R; F^2_N, X^2_N, \Psi^2_N)$, 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; $X^2_N = X_{\text{adm}}^{(2)}$ — тестируемый квадратичный слой; $\Psi^2_N: F^2_N \rightarrow X^2_N$ — линейная карта вычисления.

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

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

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.

$$\varphi_X \circ \Psi^2_N = \Psi^2_{N'} \circ \varphi_F. \quad (\text{F076})$$

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:

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

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

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 $d_E^3 J^3 = J^4 \delta_{\min}^3 = 0$. 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 v196i14	Закрывающий результат	Граница
DT-01	типизация F^2 , X^2 , Ψ^2 и O_V	закрето для $NAPG_q$	Определения 52.2–52.3	не охватывает нетипизированные модели
DT-02	конкретный $C^\bullet$ и δ для каждого кадра	закрето внутренне	Определение 52.4, Лемма 52.1	минимальный, двухступенчатый комплекс
DT-03	конкретная Θ на всём X^2	закрето внутренне	$\Theta_{\min} = id$	не является внешней реализацией
DT-04	идентификация O_V с H^3	закрето	Теорема 52.2	тавтологическая по конструкции
DT-05	функториальность и инвариантность	закрето 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/замкнутость	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 v196i14

- $\text{scope}=\text{NAPG}_q$ 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.

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 С. 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.

С.1. Репер и гармонический критерий

$$\text{Rep}_i=(R_i,I_i,U_i;D_i) \quad (\text{F055})$$

$$\text{Truth}(\text{Rep}) \Leftrightarrow \text{cr}(U,I;R,D)=-1 \quad (\text{F056})$$

$$\lambda=((U-R)(I-D))/((U-D)(I-R)) \quad (\text{F057})$$

$$\delta_{\text{truth}}=|\lambda+1| \quad (\text{F058})$$

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.

С.2. Формула расширения KPF/RPHD

$$\text{KPF/RPHD v1.0} = \text{Reper v1.0} + \text{Limit-Causal v1.0} + (\Xi,\Delta,\Upsilon)+T_{\text{cs}}\hat{L}+\text{CGI} \quad (\text{F059})$$

Знак плюс в этой строке является архитектурным объединением модулей, а не сложением элементов одного линейного пространства. В v196i14 ждому модулю назначен тип и gate.

С.3. Пакетное преобразование

$$T_{\text{pack}}=T_{\text{change}}\cdot T_{\text{action}} \quad (\text{F060})$$

$$T_{\text{cs}}\hat{L}=T_{\text{cs}}+T_{\{\Delta|L\}}+T_{\{\Xi|L\}}+T_{\{\Upsilon|L\}}+S_{\{P@S\}} \quad (\text{F061})$$

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.

С.4. Канонический прогноз

$$\text{Forecast}=\Pi_L[\Upsilon_L\circ\Delta_L\circ\Xi_L(\text{RBD}_\lambda)], \quad \text{CGI}<1 \quad (\text{F062})$$

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.

С.5. Карта соответствий

Предыдущая конструкция	Углубление v196i14	Результат
$\text{Rep}(R,I,U;D)$	типизированный объект PackCert	глава 47
$\text{cr}=-1$	PGL_2 -инвариантность и 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 $\text{domain } D_X$, тип размера и отношение эквивалентности не входят во вход.

$$X \text{ alone} \nrightarrow (\text{size}(X), \text{dim}(X)) \text{ without } D_X \text{ and type contract} \quad (\text{F063})$$

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

$$(R, I, U) \nrightarrow \text{Rep} \quad (\text{F064})$$

$$(R, I, U; D_0) \rightarrow \text{Rep} \text{ if ValidRep}=1 \quad (\text{F065})$$

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 $\text{Hole}(P)$ — множество обязательных полей пакета P , которые отсутствуют или противоречат типам. `Repair` не стирает отверстие, а создаёт новую версию P' и стрелку происхождения.

$$\text{Hole}(P) = \{k \in \text{Required}(P) : \text{missing}(k) \vee \text{invalid}(k)\} \quad (\text{F066})$$

$$\text{Repair}(P, h) = (P', \text{revision-edge } P \rightarrow P', \text{certificate } h) \quad (\text{F067})$$

$$\text{Hole}(P) = \emptyset \Leftrightarrow \text{completeness-gate}(P) = 1 \quad (\text{F068})$$

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. $\square$

D.4. Операциональный смысл

ПН.2 запрещает требовать от единого оценщика 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 Е. 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 observation → immutable	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

Е.1. Инварианты протокола

$\text{hash}(\text{output}_k)=\text{hash}(\text{input}_{\{k+1\}})$ (F069)

$\text{timestamp}(\text{output}_k)\leq\text{timestamp}(\text{output}_{\{k+1\}})$ (F070)

$\text{Block}_k=1 \Rightarrow \text{Block}_j=1$ for every $j>k$ (F071)

Е.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.

Е.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.

Е.4. Публикационное решение

$\text{Publish} \Leftrightarrow \text{no-Block} \wedge \text{hashes-closed} \wedge \text{protocol-frozen} \wedge \text{decision-reported}$ (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-0BJ-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 С.

№	Формула	Назначение
F001	$Obs := (event, state, time, source, unit, cluster, Dom, status)$	сырой объект наблюдения
F002	$Evidence := Obs \times \{provenance, hash, adapter, loss, null, gate\}$	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	$ValidRep(Rep) \Leftrightarrow typed \wedge distinct-denominators \wedge provenance \wedge Dom-gate$	валидность репера
F006	$f: P \rightarrow Q; \quad type(Q) = f_t(type(P)); \quad prov(Q) \supseteq f_p(prov(P))$	морфизм пакетов
F007	$status(P) = Block \Rightarrow status(f(P)) = Block$	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	$A \neq 0 \Rightarrow bracket \in metadata \wedge branch-id \in certificate$	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) = \lambda(Rep) + 1 $	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	$C_L(x) = \in \bigcap_{\substack{APL(\mathbb{Q}); \\ gate(r, x) = 1}}$	реперное прогнозное множество
F017	$C_L(x) \Rightarrow \Rightarrow output = BLOCK$	output=ABSTAIN; Block≠две формы незавершения
F018	$C_L(gx) = g(C_L(x))$	эквивариантность множества прогнозов

F.2. Продолжение реестра

№	Формула	Назначение
F019	$ \Delta \lambda \leq K_\epsilon (\Delta R + \Delta I + \Delta U + \Delta D_0)$	локальная устойчивость вне полюсов

F.3. Продолжение реестра

№	Формула	Назначение
F037	$R_{\{z_2\}}(R_{\{z_1\}}(r)) \neq R_{\{z_1 \cup z_2\}}(r) \text{ in general}$	неассоциативность ревизии
F038	$\text{Gain_rebuild} = L(\text{matched-null search}) - L(\text{KLT rebuild})$	честный выигрыш перестройки
F039	$ S =236; W =1145; V_R =2212; E_R =2478$	счётчики Atlas v2.1
F040	$G_RBD = (V, E, \tau_V, \tau_E, \text{prov}, w, L)$	граф RBD
F041	$P_{\{ij\}} = w_{\{ij\}} / \max(1, \sum_k w_{\{ik\}}); \sum_j P_{\{ij\}} \leq 1$	субстохастическое ядро
F042	$P_{\{i, \perp\}} = 1 - \sum_j P_{\{ij\}}$	масса воздержания
F043	$T(x) = q + \alpha P^T x, \quad 0 \leq \alpha < 1$	оператор распространения
F044	$\ T(x) - T(y)\ _1 \leq \alpha \ x - y\ _1$	оценка сжатия
F045	$x^* = (I - \alpha P^T)^{-1} q$	фиксированный вектор
F046	$\ x^{\wedge}\{k\} - x^*\ _1 \leq \alpha^k \ x^{\wedge}\{0\} - x^*\ _1$	скорость сходимости
F047	$\ x^* - x'^*\ _1 \leq [\ q - q'\ _1 + \alpha \ (P - P')^T x'^*\ _1] / (1 - \alpha)$	возмущение фиксированной точки
F048	$T^-(x) \leq T(x) \leq T^+(x)$	интервальные операторы
F049	$x^- * \leq x^* \leq x^{+*}$	оболочка фиксированной точки
F050	$P\{Y_{\text{new}} \notin C_L(X_{\text{new}})\} \leq \alpha_{\text{cov}}$	условное прогнозное покрытие
F051	$P_0\{\sup_t E_t \geq 1/\alpha_{\text{seq}}\} \leq \alpha_{\text{seq}}$	последовательный бюджет
F052	$\text{FWER} \leq \alpha_{\text{mult}}$	множественный бюджет
F053	$\text{Risk_KLT} \leq \text{Risk_matched-null} - \Delta_{\text{min}}$	операциональный критерий выигрыша
F054	$P(E_{\text{cov}} \cup E_{\text{seq}} \cup E_{\text{mult}}) \leq \alpha_{\text{cov}} + \alpha_{\text{seq}} + \alpha_{\text{mult}}$	граница объединения

F.4. Продолжение реестра

№	Формула	Назначение
F055	$\text{Rep}_i = (R_i, I_i, U_i, D_i)$	исходная реперная запись monograph5.0
F056	$\text{Truth}(\text{Rep}) \Leftrightarrow \text{cr}(U, I, R, D) = -1$	исходный гармонический критерий
F057	$\lambda = ((U - R)(I - D)) / ((U - D)(I - R))$	вычисляемая координата
F058	$\delta_{\text{truth}} = \lambda + 1 $	дефект гармоничности
F059	$\text{KPF/RPHD v1.0} = \text{Reper v1.0} + \text{Limit-Causal v1.0} + (\Xi, \Delta, Y) + T_{\text{cs}} \wedge L + \text{CGI}$	архитектурная сумма
F060	$T_{\text{pack}} = T_{\text{change}} \cdot T_{\text{action}}$	историческая композиция изменения и действия
F061	$T_{\text{cs}} \wedge L = T_{\text{cs}} + T_{\{\Delta L\}} + T_{\{\Xi L\}} + T_{\{Y L\}} + S_{\{P@S\}}$	предел-зависимый оператор
F062	$\text{Forecast} = \Pi_L[Y_L \circ \Delta_L \circ \Xi_L(\text{RBD}_\lambda)], \text{CGI} < 1$	историческая прогнозная цепь

№	Формула	Назначение
F063	$X \text{ alone } \rightarrow / (\text{size}(X), \text{dim}(X)) \text{ without } D_X \text{ and type contract}$	ядро ПН.2-А
F064	$(R, I, U) \rightarrow / \text{Rep}$	недостаточность тройки
F065	$(R, I, U; D_0) \rightarrow \text{Rep if ValidRep}=1$	ремонт четвёртым элементом
F066	$\text{Hole}(P) = \{k \in \text{Required}(P) : \text{missing}(k) \vee \text{invalid}(k)\}$	отверстие пакета
F067	$\text{Repair}(P, h) = (P', \text{revision-edge } P \rightarrow P', \text{certificate } h)$	оператор ремонта
F068	$\text{Hole}(P) = \emptyset \Leftrightarrow \text{completeness-gate}(P) = 1$	критерий полноты
F069	$\text{hash}(\text{output}_k) = \text{hash}(\text{input}_{\{k+1\}})$	сцепление стадий
F070	$\text{timestamp}(\text{output}_k) \leq \text{timestamp}(\text{output}_{\{k+1\}})$	временная монотонность
F071	$\text{Block}_k = 1 \Rightarrow \text{Block}_j = 1 \text{ for every } j > k$	поглощение до публикации
F072	$\text{Publish} \Leftrightarrow \text{no-Block} \wedge \text{hashes-closed} \wedge \text{protocol-frozen} \wedge \text{decision-reported}$	публикационный gate

F. Итоговая контрольная запись

$N_{\text{formula v196i14 new-layer}} = 73 \quad (\text{F073})$

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	$X^2_N = \text{Span}_K\{R \circ R, R \circ S + S \circ R : R, S, R + S \in R\}$	§52.9	Определение квадратичного слоя
F075	$O_B(N) = X^2_N / \text{Im } \Psi^2_N; \Pi_N: X^2_N \rightarrow O_B(N)$	§52.9	Фактор квадратичной обструкции
F076	$\varphi_X \circ \Psi^2_N = \Psi^2_{N'} \circ \varphi_F$	§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	$\delta_{\min^2} = \Psi^2_N; \delta_{\min^n} = 0$ при $n \neq 2$	§52.10	Коцепной дифференциал
F079	$\Theta_{\min, N} = \text{id}_{\{X^2_N\}}$	§52.10	Канонический внутренний мост
F080	$H^3(C_{\min^\bullet}(N)) = X^2_N / \text{Im } \Psi^2_N = O_B(N)$	§52.10	Канонический изоморфизм
F081	$H^3(C_{\min^\bullet}(f)) \circ \kappa_N = \kappa_{N'} \circ \varphi_O$	§52.11	Естественность κ
F082	$d_{E^2} \circ J^2_N = J^3_N \circ \Psi^2_N; d_{E^3} \circ J^3_N = 0$	§52.12	Цепные равенства E-моста
F083	$E^3(f) \circ J^3_N = J^3_{N'} \circ \varphi_X; E^2(f) \circ J^2_N = J^2_{N'} \circ \varphi_F$	§52.12	Естественность J
F084	$\Pi_{E, N}([x]) = [J^3_N(x)] = [\Theta_{E, N}(x)]$	§52.13	Условный внешний сертификат
F085	$H^3(E \bullet (f)) \circ \Pi_{E, N} = \Pi_{E, N'} \circ \varphi_O$	§52.13	Естественность Π_E
F086	$[\text{Ass}]_E = [\beta_{E, N}(x, y, z)] \in H^3(E \bullet (N))$	§52.14	Только при отдельной $\beta_{\text{Ass}}/\beta_E$

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 $\beta_{\text{Ass}}/\beta_E$. 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 $R \star R$, 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 РО не является актуальным реестром статусов.
Часть VII / §27.2	Канонический теоремный пакет	Определяет актуальные формулы, границы и закрытие РО-11/РО-12 на абстрактном уровне.
Протокол проверки	Методологическая операционализация	Задаёт Н0, наблюдаемые, систематики и фальсификаторы; не является данными.
Атлас F-1-F-14	Визуальная карта проверяемости	Используется как R1-концепт протокола; не повышает Е-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 РО-11/РО-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 $ПН.2 \Rightarrow ПН.1$. 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	Индукцированный 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 $Время \star Пространство$. Фундаментальная опорная связность и модель $Время \star Пространство$ имеют наблюдаемую физическую реализацию; пространство является слоевой проекцией, а пространство Минковского—Эйнштейна — сечением.
F-8	Оператор хода времени. Иерархия $A \succ H_{\rho x} \succ R_3 \succ R_2 \succ R_1 \succ \{i\hbar, iH\}$, оператор $T = \sum_{i+1 \rightarrow i}$ и уравнение $dR/dt = T(R)$ описывают физический ход времени.
F-9	Монотонность сложности. Для физически определённого $C(R) = \sum w_i Dim_i(R)$ выполняется $dC/dt \geq 0$.
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 P0-10 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 *_H сохраняется за оператором Ходжа; ⊙ — за базовой неассоциативной операцией.

$$e_{\zeta}(u;\hat{s}) \cdot e_{\Pi}(u;\hat{d}) \geq \frac{1}{4} \Delta_{\zeta}(u) \Delta_{\Pi}$$

$$e_{\mathbf{R}}(u;\hat{r}) \cdot e_{\Pi}(u;\hat{d}) \geq \frac{1}{4} \|K(u)\| \Delta_{\Pi}$$

$$e_{\zeta}(u;\hat{s}) \cdot e_{\Pi}(u;\hat{d}) \geq (c/4) \|K(u)\| \Delta_{\Pi}$$

$$e_{\mathbf{R}}(u;\hat{r}) \cdot e_{\Pi}(u;\hat{d}) \geq (\varepsilon_{\Pi}/4)m(u), u \in \Omega$$

$$\nabla_T K = J_T, \quad dR/d\tau = T(R), \quad dC/d\tau \geq 0, \quad C(R) = \sum w_i \text{Dim}_i(R)$$

Типографское правило: S, D, R, T, Ω и индексы должны сохранять математический тип; буквальное подчёркивание допустимо только в машинных идентификаторах. Любое сравнение ||K|| с ħ 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-Zylq1upkWaF8	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 $\neq\emptyset$ 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	вычисляемая 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 $C_min\bullet$.
F078	217	Компоненты дифференциала δ_min .
F079	218	Канонический внутренний мост $\Theta_min=id$.
F080	218	Каноническая идентификация $H^3(C_min\bullet) \cong O_B$.
F081	218	Естественность изоморфизма k .
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 $H^3(E\bullet)$.

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 $p(e$	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 $g:T \rightarrow S$ 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 $A \in GL_2(K)$	27
Теорема	6.4	существование и единственность гармонического дополнения). Пусть $U, I, R \in P^1(K)$	27
Предложение	6.5	—	27
Следствие	6.6	—	27
Определение	3.1	Formula-chain step	29
Определение	3.2	Reper-четвёрка). Reper-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 $\sigma(G)$	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 $v(\varphi)=1$, $v(\varphi \rightarrow \psi)$	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 $\dim F_2 \text{ OOB} = 3$, то $P(\text{OOB}) = P_2(F_2)$	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	1.1	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 $R_i(t$	55
Теорема	9.1	Критерий допустимого будущего). Если $R_j(t + h$	55
Определение	13.1	—	57
Теорема	13.2	монотонность порогов). Если $\eta_1 \leq \eta_2$ и $\gamma_1 \leq \gamma_2$, то $\text{Forecast}_{\{\eta_1, \gamma_1\}}(r, h$	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	с-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	с-разделение	98
Определение	2.2	равномерная ПН.2-область). Пусть $m:\Omega\rightarrow(0,\infty$	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-инцидентность	131
Определение	26.21	Геометризация алгебры). Для базированной алгебры $A \circ P \circ R$ определим $\Gamma (A \circ P \circ R)$	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 $G = \Gamma (A)$	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 П Е	133
Следствие	26.35	Односторонняя детекция). Если П Е ($ObV(R, S)$) $\neq 0$, то $ObV(R, S$	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 $C^2/Im(\partial$	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	с-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 $g_TIME(x, r, s) = \tau_r - (s - t_0$	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 $\Theta_{\min}$). Положим $\Theta_{\min}, N: X^2_N \rightarrow C_{\min}^3(N$	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 $E \bullet (N$	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	смещение квадратичного и ассоциаторного слоёв	220
Контрпример	52.6	тавтологический 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.

53. 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-арх.	Пакетное соответствие четырёх законов логики компонентам Rerep	32
33.1-арх.	Пакетное умозаключение с контролем D/Dom	33
36.1-арх.	Геометрическая конфигурация Дезарга-Курпишева	36
36.2-арх.	Архитектура доказательства теоремы Дезарга-Курпишева	36
43.1-арх.	NAPG: операция, ассоциатор и редуцированное препятствие	43
47.1-арх.	От источника к формульной цепочке, Rerep 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 квадратики: окружность и гипербола	69
16.4	Знак в уравнении $y'' = \mp y$: 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-арх.	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.В.1. Идентификатор и состав сертификата	3×4	157
T031	27.2.В.5. Сертификация $c=1$ и $\varepsilon_- = 3$	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 Repet	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 оценителя	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 С. Полная генеалогия канонической	3×3	223
T055	табличный контекст исходной страницы 224	5×3	224
T056	Приложение Е. Исполнимый десятистадийный протокол · блок 1	11×4	226
T057	Приложение Е. 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	Версионизируемый 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 $C_{\min}^\bullet$, $\delta_{\min}$ и $\Theta_{\min}$.	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 $\text{Ass}\odot(x,y,z)=(x\odot y)\odot z-x\odot(y\odot z)$, 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 Repet-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
$\delta_{\min}$	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
$\Theta_{\min}$	Каноническая тождественная карта $X^2 \rightarrow C_{\min}^3$ внутреннего минимального комплекса.	133, 217-218, 221-222, 230
Π_E	Условный внешний когомологический мост $O_B \rightarrow H^3(E \bullet)$, 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
H³	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
$\delta_{\min}$	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
$\Theta_{\min}$	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
$\odot$	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.

57.2. 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](https://arxiv.org/abs/2404.16979)
- E09. Zelikin M. I. Geometry of Cross Ratio. arXiv:math/0701500. [arXiv:math/0701500](https://arxiv.org/abs/math/0701500)
- E10. Faber X.; Pardue K.; Zelinsky D. Cross-Ratios of Scheme-Valued Points. arXiv:2012.03073. [arXiv:2012.03073](https://arxiv.org/abs/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](https://arxiv.org/abs/1806.08786)
- E12. Brewer S. Projective Cross-Ratio on Hypercomplex Numbers. arXiv:1203.2554. [arXiv:1203.2554](https://arxiv.org/abs/1203.2554)
- E13. Dupré M. J.; Glazebrook J. F.; Previato E. Operator cross-ratio and Schwarzian derivative. arXiv:1104.1455. [arXiv:1104.1455](https://arxiv.org/abs/1104.1455)
- E14. Mac Lane S. Categories for the Working Mathematician. 2nd ed. Springer, 1998. [doi:10.1007/978-1-4757-4721-8](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://arxiv.org/abs/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](https://doi.org/10.1007/BF01760975)
- E22. Albuquerque H.; Majid S. Quasialgebra structure of the octonions. arXiv:math/9802116. [arXiv:math/9802116](https://arxiv.org/abs/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](https://arxiv.org/abs/1409.6331)
- E24. Fresse B. Operadic bar constructions, cylinder objects, and homotopy morphisms of algebras over operads. arXiv:0902.0177. [arXiv:0902.0177](https://arxiv.org/abs/0902.0177)
- E25. Harpaz Y.; Nuiten J.; Prasanna M. Tangent categories of algebras over operads. arXiv:1612.02607. [arXiv:1612.02607](https://arxiv.org/abs/1612.02607)
- E26. Truong H. Hochschild and cotangent complexes of operadic algebras. Transactions of the AMS, 2025. [doi:10.1090/tran/9447](https://doi.org/10.1090/tran/9447)
- E27. Robertson H. P. The Uncertainty Principle. Physical Review 34 (1929), 163–164. [doi:10.1103/PhysRev.34.163](https://doi.org/10.1103/PhysRev.34.163)
- E28. Schrödinger E. Zum Heisenbergschen Unschärfepinzipp. 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](https://doi.org/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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.1214/18-PS321)
- E34. Tibshirani R. et al. Conformal Prediction Under Covariate Shift. NeurIPS 2019. [arXiv:1904.06019](https://arxiv.org/abs/1904.06019)
- E35. Barber R.; Candès E.; Ramdas A.; Tibshirani R. Conformal Prediction Beyond Exchangeability. [arXiv:2202.13415](https://arxiv.org/abs/2202.13415)
- E36. Fithian W.; Sun D.; Taylor J. Optimal Inference After Model Selection. [arXiv:1410.2597](https://arxiv.org/abs/1410.2597)
- E37. Dwork C. et al. The Reusable Holdout. Science 349 (2015). [doi:10.1126/science.aaa9375](https://doi.org/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. А-В, G	гипотезы, минимакс, PO-11/12, граница физики
Операторы и NAPG-двойственность	гл. 25-26	области Δ, Ξ, Υ; существенный образ
Предсказательный метод	гл. 28-52; прил. С-Е	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.