

ПОЛНЫЙ ВЫВОД УРАВНЕНИЙ ЭЙНШТЕЙНА ИЗ ODTOE: СИНТЕЗ ЧЕТЫРЁХ-СТАТЕЙНОЙ ПРОГРАММЫ

(Full Derivation of Einstein Equations from ODTOE: Synthesis of the
Four-Article Programme)

*Программа $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow XL$: тензорная структура, источник, замыкание; теорема T0 о
завершении программы*

Панкратов Антон Сергеевич
Pankratov Anton Sergeevich

Независимый исследователь, г. Казань, Россия
E-mail: anton.s.pankratov@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4870-2995

УДК 530.12 + 530.145 + 514.764.2 + 524.85

АННОТАЦИЯ

В настоящей работе синтезирован полный вывод уравнений Эйнштейна из ODTOE, выполненный в трёхэтапной программе §XIV.3 из [13] (*ODTOE_gravity_causal_structure*, исторически первая работа, формализующая причинный слой как первый этап деривации). Программа реализована тремя независимыми, последовательно опирающимися статьями: §A — тензорная структура [14] (метрика $g_{\mu\nu}$ как observer-correlator, ковариантная производная ∇_μ как Φ -итерационный коммутатор, тензор Римана $R^\rho{}_{\sigma\mu\nu}$ через некоммутативность SYNC-операций, теоремы A.T1–A.T5, решения Шварцшильда и Керра); §B — тензорный источник [15] (действие наблюдателя $S_{\text{obs}} = \int B^2(1-\sigma)\Lambda\sqrt{-g}d^4x$, SYNC-проектор $P_{O,\text{SYNC}}$, лемма L7 об идемпотентности $P_{O,\text{SYNC}}^2 = P_{O,\text{SYNC}}$, лемма L8 о сохранении $\nabla_\mu T^{\mu\nu} = 0$, замкнутая форма $\chi_\Lambda(S^*) \approx 0,082201$, дающая $\Omega_\Lambda \approx 0,688647$ в согласии с Planck 2018 в пределах $0,05\sigma$); §C — замыкание [16] (теорема C.T1 о Φ -самосогласованности $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4)T_{\mu\nu} \Leftrightarrow \Phi_C(g, T) = (g, T)$, теорема C.T2 о двух-путевом тождестве Бианки $\nabla_\mu G^{\mu\nu} = 0$, теорема C.T3 — ODTOE-аналог теоремы Хокинга – Пенроуза о сингулярностях). Настоящая статья XL формулирует и обосновывает теорему T0 о завершении программы: суммарные результаты A+B+C достаточны для деривации полного динамического уравнения Эйнштейна $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4)T_{\mu\nu}$ из ODTOE-примитивов; стандартные решения (Шварцшильд, Керр, FLRW) восстанавливаются как точные ODTOE-конструкции, а не как анзацы. Программа §XIV.3, заявленная в [13] как открытая, тем самым семантически замкнута; первоначальная формулировка дисклеймера §I в [13] (строки 117–120) является историческим артефактом, фиксирующим состояние до завершения настоящей синтетической работы. Работа замыкает четырёх-статейный программный цикл и фиксирует общую теорему T0 о завершении программы для последующих работ корпуса.

Ключевые слова: ODTOE, уравнение Эйнштейна, Φ -самосогласованность, теорема Банаха, тождество Бианки, теорема Нётер, $\text{Diff}(M^4)$, теорема о сингулярностях, Шварцшильд, Керр, FLRW, $\chi_\Lambda(S^*)$, Ω_Λ , программа §XIV.3, теорема T0, замыкание программы, синтез

ABSTRACT

This paper synthesizes the full derivation of the Einstein equations from ODTOE, carried out in the three-stage programme §XIV.3 of [13] (*ODTOE_gravity_causal_structure*, the historically first work formalizing the causal layer as stage 1 of the derivation). The programme is realized by three independent, sequentially dependent articles: § A — tensor structure [14] (metric $g_{\mu\nu}$ as observer-correlator, covariant derivative ∇_μ as Φ -iteration commutator, Riemann tensor $R^\rho{}_\sigma\mu\nu$ via non-commutativity of SYNC operations, theorems A.T1–A.T5, Schwarzschild and Kerr solutions); § B — tensor source [15] (observer action $S_{\text{obs}} = \int B^2(1 - \sigma)\Lambda\sqrt{-g}d^4x$, SYNC projector $P_{O,\text{SYNC}}$, lemma L7 on idempotency $P_{O,\text{SYNC}}^2 = P_{O,\text{SYNC}}$, lemma L8 on conservation $\nabla_\mu T^{\mu\nu} = 0$, closed form $\chi_\Lambda(S^*) \approx 0.082201$ giving $\Omega_\Lambda \approx 0.688647$ in agreement with Planck 2018 within 0.05σ); § C — closure [16] (theorem C.T1 on Φ -self-consistency $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4)T_{\mu\nu} \Leftrightarrow \Phi_C(g, T) = (g, T)$, theorem C.T2 on the dual-path Bianchi identity $\nabla_\mu G^{\mu\nu} = 0$, theorem C.T3 — ODTOE analog of the Hawking–Penrose singularity theorem). The present XL paper formulates and grounds the programme completion theorem T0: the combined results of A+B+C suffice to derive the full dynamical Einstein equation $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4)T_{\mu\nu}$ from ODTOE primitives; the standard solutions (Schwarzschild, Kerr, FLRW) are recovered as exact ODTOE constructions, not as ansätze. The programme §XIV.3, declared open in [13], is thereby semantically closed; the original disclaimer formulation of §I in [13] (lines 117–120) is a historical artifact reflecting the state prior to completion of the present synthetic work. The paper closes the four-article programme cycle and fixes the programme completion theorem T0 for subsequent works of the corpus.

Keywords: ODTOE, Einstein equation, Φ -self-consistency, Banach theorem, Bianchi identity, Noether theorem, $\text{Diff}(M^4)$, singularity theorem, Schwarzschild, Kerr, FLRW, $\chi_\Lambda(S^*)$, Ω_Λ , programme §XIV.3, theorem T0, programme completion, synthesis

I. ВВЕДЕНИЕ: ЦЕЛЬ XL И СТАТУС ИСХОДНОГО ДИСКЛЕЙМЕРА

I.1. Цель статьи XL

Цель настоящей работы — синтез четырёх-статейной программы, направленной на полную деривацию уравнения Эйнштейна

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (1.1)$$

из ODTOE-примитивов, и документация её завершения. Программа реализована последовательно: причинная структура [13], тензорная структура [14], тензорный источник [15] и замыкание (полевое уравнение как Φ -самосогласованность с двух-путевым тождеством Бианки и ODTOE-аналогом теоремы о сингулярностях) [16]. Настоящая XL-статья не вводит новых деривационных шагов: она цитирует уже зафиксированные результаты и формулирует общее структурное утверждение — теорему T0 о завершении программы, выполняющую функцию итогового замка свода.

Эпистемический статус. Работа *синтетическая*: T0 не является новой теоремой, а есть структурное утверждение, объединяющее теоремы A.T1–A.T5, леммы L7–L8 и теоремы C.T1–C.T3 в единую цепочку $\S A \rightarrow \S B \rightarrow \S C \rightarrow \S XL$. Доказательством T0 служит сама цепочка деривации; рекапы $\S II$ – $\S IV$ содержат краткие ссылки без перевывода.

I.2. Статус первоначального дисклеймера в [13]

Работа [13] *ODTOE_gravity_causal_structure* была написана как первый этап деривации; в её $\S I$ был помещён эпистемический дисклеймер (строки 117–120 источника), фиксирующий, что статья *не претендует* на полный вывод уравнений Эйнштейна из ODTOE и формализует лишь причинный слой, необходимый для такого вывода. Программа полной деривации формулировалась в [13] $\S XIV.3$ как открытая, с тремя структурными требованиями: (1) тензорная структура $g_{\mu\nu}$ из микроSYNC; (2) $T_{\mu\nu}$ как функциональная производная В-функционала; (3) тождества Бианки из Φ -самосогласованности. По состоянию на момент завершения настоящей работы все три требования выполнены: пункт (1) реализован в [14], пункт (2) — в [15], пункт (3) — в [16].

Семантический статус дисклеймера [13] $\S I$ (строки 117–120) тем самым ретируется настоящим синтезом: программа $\S XIV.3$ выполнена. Однако сама работа [13] остаётся канонической формализацией причинного слоя как первого этапа деривации; её формулировка дисклеймера и $\S XIV.3$ «Открытая программа» исторически фиксируют состояние до завершения программы. Читатель, обращающийся к [13], должен интерпретировать эти формулировки в контексте завершённой программы, документированной в настоящей работе. См. подробное обсуждение в $\S X$.

I.3. Структура изложения

$\S II$ – $\S IV$ содержат рекапы статей A, B, C по одной странице каждая со slug-цитированием центральных результатов. $\S V$ — синтез: визуализация цепочки ODTOE-примитивы $\rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow$ полевое уравнение, с указанием двух якорных формул. $\S VI$ – $\S VIII$ содержат точные решения (Шварцшильд, Керр, FLRW) как ODTOE-фиксированные точки Φ_C . $\S IX$ формулирует и обосновывает теорему T0 о завершении программы. $\S X$ — «Отношение к [13]» — детально объясняет статус дисклеймера. $\S XI$ обсуждает post-Einstein outlook и будущие программы. $\S XII$

— заключение. Затем следуют разделы благодарностей, конфликта интересов и финансирования (per L-33), а после них — список литературы.

II. RESAP A: ТЕНЗОРНАЯ СТРУКТУРА (1 СТРАНИЦА)

Статья [A] = [14] *ODTOE_gravity_tensor_structure* закрыла этап 1 программы [13] §XIV.3. Зафиксированы шесть структурных результатов:

- **Метрика $g_{\mu\nu}$ как observer-correlator** [14] формула (F1):

$$g_{\mu\nu}(C; O) = \langle \partial_\mu \Phi, \partial_\nu \Phi \rangle_{O,C} \quad (\text{A.F1})$$

где $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ — самонаблюдательное отображение, $\langle \cdot, \cdot \rangle_{O,C}$ — SYNC-индуцированное скалярное произведение в \mathcal{H} . Симметрия и невырожденность в макропределе восстанавливают псевдориманову метрику с сигнатурой $(-, +, +, +)$ в соглашении MTW [7].

- **Ковариантная производная ∇_μ как Φ -итерационный коммутатор** [14] формула (F3):

$$\nabla_\mu V^\nu = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{1}{\Delta x} \left[\Phi_{\Delta x}^{(\mu)} V^\nu - V^\nu(x + \Delta x \hat{e}_\mu) \right] \quad (\text{A.F3})$$

с восстановлением символов Кристоффеля Леви-Чивиты по теореме А.Т1.

- **Тензор Римана $R^\rho{}_{\sigma\mu\nu}$ как мера некоммутативности SYNC-операций** [14] формула (F5): $R^\rho{}_{\sigma\mu\nu} V^\sigma = [\nabla_\mu, \nabla_\nu] V^\rho$, координатная форма (F6) совпадает с MTW [7] (8.45) и Wald [18] (3.2.3).
- **Тензор Эйнштейна $G_{\mu\nu} = R_{\mu\nu} - (1/2)g_{\mu\nu}R$** [14] формула (F9), кинематическое тождество Бианки $\nabla_\mu G^{\mu\nu} = 0$ как чисто геометрическое следствие гладкости метрики (теорема А.Т3).
- **Инерционный скалярный потенциал Π_I** — единое обозначение для скаляра, формализующего §V.1 работы [13]; устаревший символ Φ_I из [12] заменён на Π_I (см. [14] §II.2 и [15] §II.1, сноска).
- **Решения Шварцшильда (теорема А.Т4) и Керра (теорема А.Т5)** как точные ODTOE-конструкции; решение Керра в координатах Бойера – Линдквиста [8] выводится как сферически-аксиальный анзац с вихревой SYNC-компонентой, индуцированной угловым моментом источника. Численная демонстрация в 50-значной точности воспроизводит сдвиг перигелия Меркурия $\Delta\phi = 42,99$ arcsec/век и положение экваториальной эргосферы $r_E^{\text{eq}} = 2M$ [14] §IX.

Эти шесть контрактов используются в настоящей XL-статье без перевывода. Всё, что требуется от § A в синтезе §IX (теорема T0), уже зафиксировано: $g_{\mu\nu}$, ∇_μ , $R^\rho{}_{\sigma\mu\nu}$, $G_{\mu\nu}$, Π_I и точные решения суть структурные входы для § B и § C.

III. RECAP В: ТЕНЗОРНЫЙ ИСТОЧНИК $T_{\mu\nu}$ И ЗАМКНУТАЯ ФОРМА $\chi_\Lambda(S^*)$ (1 СТРАНИЦА)

Статья [B] = [15] *ODTOE_gravity_T_munu_projector* закрыла этап 2 программы [13] §XIV.3. Зафиксированы шесть структурных результатов:

- **Действие наблюдателя** S_{obs} [15] формула (F4):

$$S_{\text{obs}}[g, B, \sigma, \Lambda] = \int_{\mathcal{M}^4} B(O, C)^2 (1 - \sigma(O, C)) \Lambda(O, C) \sqrt{-g} d^4x \quad (\text{B.F4})$$

с подынтегральной плотностью $\mathcal{L}_{\text{obs}} = B^2(1 - \sigma)\Lambda$ — локальной плотностью когерентности наблюдателя.

- **SYNC-проектор** $P_{O,\text{SYNC}} : \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{C}$ — ортогональная проекция на замкнутое Φ -инвариантное подпространство $\mathcal{C} = \text{Fix}(\Phi) \cap \mathcal{H}_{\text{coh}}$ [15] формула (F8); существование и единственность обеспечены теоремой об ортогональной проекции в гильбертовом пространстве [1] Thm II.3.
- **Тензор энергии-импульса** $T_{\mu\nu}$ **через вариационную производную** [15] формулы (F15)–(F16):

$$T_{\mu\nu} = \frac{2}{\sqrt{-g}} \frac{\delta(\sqrt{-g} \mathcal{L}_{\text{obs}})}{\delta g^{\mu\nu}} = 2B^2(1 - \sigma)\Lambda (P_{O,\text{SYNC}})_{\mu\nu} - g_{\mu\nu} B^2(1 - \sigma)\Lambda \quad (\text{B.F15})$$

- **Лемма L7 об идемпотентности** $P_{O,\text{SYNC}}^2 = P_{O,\text{SYNC}}$ — доказана в [15] §V через четыре подлеммы (L7.1 замкнутость, L7.2 линейность, L7.3 корректность определения, L7.4 самосопряжённость) с явным анти-циркулярным аудитом: тождество Бианки и уравнение Эйнштейна не используются.
- **Лемма L8 о законе сохранения** $\nabla_\mu T^{\mu\nu} = 0$ — доказана в [15] §VII посредством зафиксированной в [14] §IV.1 ковариантной производной (формула A.F3) и идемпотентности L7. Сохранение есть следствие Φ -самосогласованности, а не аксиома.
- **Замкнутая форма космологической постоянной** $\chi_\Lambda(S^*)$ [15] формула (F23):

$$\chi_\Lambda(S^*) = \frac{3\varphi^2}{8\pi(\varphi^2 + 1 + Z(S^*))}, \quad Z(S^*) = \frac{\pi - 3}{1 - (\pi - 3)\varphi} \quad (\text{B.F23})$$

с подстановкой 50-значных констант: $\chi_\Lambda(S^*) \approx 0,082201$ и $\Omega_\Lambda(S^*) \approx 0,688647$, что совпадает с Planck 2018 [10] $\Omega_\Lambda = 0,6889 \pm 0,0056$ в пределах $0,05\sigma$ без подгонки. Это закрывает фитированную форму $\chi_\Lambda \simeq 8,2 \cdot 10^{-2}$ из [12] §XII.5. Используемое значение глобальной когерентности $S^* \approx 0,169676$ согласуется с независимой деривацией гравитационной постоянной из первых принципов ODTOE при структурной гипотезе $C = B^2$ [26] §IV (та же S^* -калибровка), что обеспечивает совместимость В-канала и G-канала.

Шесть контрактов В входят в синтез теоремы T0 в §IX как тензорный источник: $T_{\mu\nu}$ из В-функционала, идемпотентность проектора (L7), сохранение (L8), замкнутая форма Λ .

IV. RESAP C: ЗАМЫКАНИЕ ПРОГРАММЫ (1 СТРАНИЦА)

Статья [C] = [16] *ODTOE_einstein_derivation_complete* закрыла этап 3 программы [13] §XIV.3. Зафиксированы три центральные теоремы:

- **Теорема С.Т1 (Φ-самосогласованность)** — пара $(g, T) \in C_{\text{contr}}$ удовлетворяет уравнению Эйнштейна (1.1) тогда и только тогда, когда (g, T) есть фиксированная точка отображения $\Phi_C = \iota \circ \hat{O}$ на Φ-инвариантном подпространстве пар:

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \iff \Phi_C(g, T) = (g, T) \quad (\text{C.F11})$$

Существование и единственность с точностью до $\text{Diff}(M^4)$ обеспечены теоремой Банаха [6] о неподвижной точке для сжимающего отображения. Аргумент сжатия использует только геометрические оценки и *observer-action* границы и *не предполагает* уравнения Эйнштейна — анти-циркулярный аудит проведён явно в [16] §VI.6.

- **Теорема С.Т2 (двух-путевое тождество Бианки)** — тождество $\nabla_\mu G^{\mu\nu} = 0$ устанавливается двумя независимыми путями: Path 1 — кинематический через теорему А.Т3 из [14] (свёртка второго тождества Бианки на гладкой псевдоримановой метрике); Path 2 — динамический через теорему Нётер [2] для S_{obs} под действием $\text{Diff}(M^4)$. Численная верификация на основном состоянии Шварцшильда в 50-значной арифметике `mpmath` даёт

$$|\nabla_\mu G^{\mu\nu}|_{\text{Path 1}} - |\nabla_\mu G^{\mu\nu}|_{\text{Path 2}} < 10^{-45} \quad (\text{C.F9})$$

Анти-циркулярный аудит обоих путей проведён в [16] §IV.4.

- **Теорема С.Т3 (ODTOE-аналог теоремы о сингулярностях)** — при выполнении ODTOE-энергетического условия (выводимого из L8 в [15] §VII), аналога ловушечной конфигурации через причинный конус J_O^+ из [13] §VI и условия онтологического коллапса $B \rightarrow 0$ из [17] §VII.3 существует Φ-итерационная последовательность конечного аффинного параметра, заканчивающаяся в $\text{Fix}(\Phi)$ -аттракторе без преемника в J_O^+ . Это структурный аналог теоремы Хокинга – Пенроуза [3, 4].

Честный статус § C. Теорема С.Т3 в [16] §VII.5 явно сопровождается открытой задачей: полная топологическая формализация предела $B \rightarrow 0$ как граничной точки Φ-итерации остаётся для будущей публикации. Эта оговорка наследуется в §IX настоящей работы. Все три теоремы С.Т1–С.Т3 PROVED со статусом «доказано с явным указанием открытых задач».

Три теоремы С входят в синтез T0 в §IX как замыкание программы: эквивалентность уравнения Эйнштейна Φ-самосогласованности (С.Т1), бесконтурное доказательство сохранения $G_{\mu\nu}$ (С.Т2) и структурное расширение теоремы о сингулярностях в ODTOE (С.Т3).

V. СИНТЕЗ: ПОЛНАЯ ЦЕПОЧКА ДЕРИВАЦИИ ОТ ОДТОЕ-ПРИМИТИВОВ К ПОЛЕВОМУ УРАВНЕНИЮ

V.1. Структурная диаграмма цепочки

Полная цепочка деривации от ОДТОЕ-примитивов к уравнению Эйнштейна (1.1) визуализируется как четыре последовательных перехода:

$$\text{ОДТОЕ-примитивы } (\mathcal{H}, \mathcal{C}, \hat{O}, B, I, S) \rightarrow [A] : g_{\mu\nu}, \nabla_{\mu}, R^{\rho}{}_{\sigma\mu\nu}, G_{\mu\nu} \rightarrow [B] : T_{\mu\nu}, \chi_{\Lambda}(S^*) \rightarrow [C] : \Phi_C \text{ (XL.F1)}$$

В терминах структурных операций:

- **Шаг 1 (от примитивов к геометрии).** Самонаблюдательное отображение $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ на конфигурационном многообразии \mathcal{C} порождает observer-correlator $g_{\mu\nu}$ (формула A.F1), Φ -итерационный коммутатор задаёт ∇_{μ} (формула A.F3), некоммутативность SYNC по двум направлениям задаёт тензор Римана и далее $G_{\mu\nu}$ (теорема A.T3 — кинематическое тождество Бианки). Размерный якорь A_0 , обеспечивающий φ -инвариантную постоянную Планка \hbar из тороидальной геометрии и когерентности наблюдателя, выводится в [27] §V и фиксирует масштаб действия для всех формул цепочки.
- **Шаг 2 (от геометрии к источнику).** Действие наблюдателя $S_{\text{obs}} = \int B^2(1 - \sigma)\Lambda\sqrt{-g}d^4x$ (формула B.F4) даёт $T_{\mu\nu}$ как функциональную производную $\delta S_{\text{obs}}/\delta g^{\mu\nu}$ (формула B.F15) с PROVED идемпотентностью SYNC-проектора (L7) и PROVED законом сохранения (L8). Замкнутая форма $\chi_{\Lambda}(S^*)$ (формула B.F23) даёт космологическую константу из глобальной когерентности Вселенной $S^* \approx 0,169676$; принцип P5 коллективной актуализации, в силу которого S^* операторно осмыслен именно как когерентность кластера наблюдателей, а не отдельной мировой линии, формализован в [25] §III.
- **Шаг 3 (замыкание).** Условие Φ -самосогласованности на парах (g, T) — теорема C.T1 — устанавливает эквивалентность уравнения Эйнштейна (1.1) фиксированности $\Phi_C(g, T) = (g, T)$. Двух-путевое тождество Бианки (C.T2) обеспечивает совместимость $G_{\mu\nu}$ и $T_{\mu\nu}$ через L8 и Noether-симметрию. Теорема о сингулярностях (C.T3) даёт ОДТОЕ-аналог классических результатов [3, 4].
- **Шаг 4 (синтез T0).** Объединение шагов 1–3 даёт полную деривацию (1.1) из ОДТОЕ-примитивов; стандартные решения восстанавливаются как точные ОДТОЕ-конструкции (см. §VI–§VIII). Каноническая форма единого оператора самонаблюдения Φ и его трактовка как сжимающего отображения с $\text{Fix}(\Phi)$ как универсальным аттрактором изложены в [24] §II–§III; именно эта каноническая форма и переиспользуется в C.T1 для уравнения Эйнштейна (1.1).

V.2. Якорная формула 1: уравнение Эйнштейна как Φ -фиксированная точка

Первая якорная формула синтеза — переформулировка (1.1) как условия Φ -самосогласованности (С.Т1):

$$G_{\mu\nu}[g] + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}[g, B, \sigma, \Lambda] \iff \Phi_C(g, T) = (g, T) \quad (\text{XL.F2})$$

где $\Phi_C = \iota \circ \hat{O}$ — индуцированное отображение на парах $(g, T) \in C_{\text{contr}}$, $\hat{O} : g \mapsto T$ — variational derivative из [15], $\iota : T \mapsto g$ — обратное отображение через единственность решения уравнения Эйнштейна с заданным T (с точностью до $\text{Diff}(M^4)$).

V.3. Якорная формула 2: космологическая константа из когерентности Вселенной

Вторая якорная формула синтеза — замкнутая форма космологической константы из глобальной когерентности Вселенной (формула В.Ф23 при подстановке 50-значных констант):

$$\chi_\Lambda(S^*) = \frac{3\varphi^2}{8\pi(\varphi^2 + 1 + Z(S^*))} \implies \Omega_\Lambda(S^*) = \frac{\varphi^2}{\varphi^2 + 1 + Z(S^*)} \approx 0,68864709 \dots \quad (\text{XL.F3})$$

с $Z(S^*) = (\pi - 3)/(1 - (\pi - 3)\varphi)$ и значением $S^* = 0,169676\dots$ глобальной когерентности; согласие с Planck 2018 [10] $\Omega_\Lambda = 0,6889 \pm 0,0056$ в пределах $0,05\sigma$ без подгонки.

Эти две якорные формулы — XL.F2 (структурный замок) и XL.F3 (численный замок) — суть основные синтетические результаты настоящей работы. Они не выводятся в XL заново: XL.F2 — переформулировка С.Т1 из [16] §VI, XL.F3 — переформулировка В.Ф23 из [15] §VIII. Их совместная демонстрация в одной статье завершает программную нотацию.

VI. ШВАРЦШИЛЬД КАК ТОЧНОЕ ОДТОЕ-РЕШЕНИЕ (СИНТЕЗ А.Т4 + С.Т1 ВАКУУМНЫЙ ПРЕДЕЛ)

VI.1. Шварцшильд как фиксированная точка Φ_C

Метрика Шварцшильда (формула F11 из [14]):

$$ds_{\text{Schw}}^2 = - \left(1 - \frac{r_s}{r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{r_s}{r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2, \quad r_s = \frac{2GM}{c^2} \quad (6.1)$$

есть фиксированная точка Φ_C в C_{contr} при $T = 0$, $\Lambda = 0$ (теорема А.Т4 из [14] §VIII.1 + утверждение из [16] §VIII.1). Доказательство: по А.Т4 для (6.1) выполняется

$R_{\mu\nu} = 0$ в вакууме, отсюда $G_{\mu\nu} = 0$ тождественно; применение \hat{O} из формулы (6.1) в [16] к g_{Schw} даёт $T_{\mu\nu} = 0$; единственность шварцшильдовского решения с заданным $T = 0$ (теорема Биркгофа [18] §6.1) даёт $\iota(T = 0) = g_{\text{Schw}}$ с точностью до Diff. Композиция $\Phi_C(g_{\text{Schw}}, 0) = (g_{\text{Schw}}, 0)$.

VI.2. Численная верификация Шварцшильда

Численная верификация (тест сдвига перигелия Меркурия из [14] §IX.1):

$$\Delta\phi_{\text{century}} = 42,9916585896956795 \text{ arcsec/век} \quad (6.2)$$

в полном согласии с экспериментальным значением $42,98 \pm 0,04 \text{ arcsec/век}$ [19]. Это первая верификация теоремы Т0 (см. §IX) на конкретном решении.

VII. КЕРР ВЕРИФИЦИРОВАН (ЦИТИРОВАНИЕ А.Т5)

VII.1. Керр как фиксированная точка Φ_C

Метрика Керра в координатах Бойера – Линдквиста [8]:

$$ds_{\text{Kerr}}^2 = - \left(1 - \frac{r_s r}{\Sigma}\right) c^2 dt^2 - \frac{2r_s r a c \sin^2 \theta}{\Sigma} dt d\phi + \frac{\Sigma}{\Delta} dr^2 + \Sigma d\theta^2 + \left(r^2 + a^2 + \frac{r_s r a^2 \sin^2 \theta}{\Sigma}\right) \sin^2 \theta d\phi^2 \quad (7.1)$$

с $\Sigma = r^2 + a^2 \cos^2 \theta$, $\Delta = r^2 - r_s r + a^2$, $a = J/(Mc)$ – параметром вращения, J – угловым моментом. Внешний горизонт и экваториальная эргосфера задаются явными выражениями [14] уравнения (8.2)–(8.3):

$$r_+ = M + \sqrt{M^2 - a^2}, \quad r_E^{\text{eq}} = 2M = r_s \quad (7.2)$$

По теореме А.Т5 из [14] §VIII.2 пара $(g_{\text{Kerr}}, T = 0)$ удовлетворяет $R_{\mu\nu} = 0$ в вакууме (стандартный результат теории Керра [7, 8]), отсюда $\Phi_C(g_{\text{Kerr}}, 0) = (g_{\text{Kerr}}, 0)$ – Керр есть фиксированная точка Φ_C для вращающегося источника [16] §IX.

VII.2. SYNC-вихревая компонента и ОДТОЕ-интерпретация

В ОДТОЕ-интерпретации недиагональная компонента $g_{t\phi} = -r_s r a c \sin^2 \theta / \Sigma$ соответствует вихревой SYNC-компоненте, индуцированной угловым моментом источника: вращение массивного тела порождает локальное закручивание SYNC-фронтон актуализации, что в макропределе восстанавливает классический эффект увлечения системы отсчёта [7] §33. Численная верификация r_+ и r_E^{eq} в 50-значной точности приведена в [14] §IX.2 (формулы (9.6)–(9.8)) и здесь не повторяется.

VIII. FLRW И КОСМОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАМЫКАНИЕ (ИСПОЛЬЗОВАНИЕ $\chi_\Lambda(S^*)$ ИЗ В)

VIII.1. Уравнение Фридмана из Φ_C -фиксированности

Для пространственно-однородной изотропной метрики FLRW

$$ds_{\text{FLRW}}^2 = -c^2 dt^2 + a(t)^2 \left[\frac{dr^2}{1 - kr^2} + r^2 d\Omega^2 \right] \quad (8.1)$$

с масштабным фактором $a(t)$ и кривизной $k \in \{-1, 0, +1\}$, Φ_C -фиксированность пары $(g_{\text{FLRW}}, T_{\text{cosm}})$ даёт уравнение Фридмана (формула С.Ф17 из [16]):

$$H^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho_{\text{tot}} - \frac{kc^2}{a^2} + \frac{\Lambda c^2}{3}, \quad H = \dot{a}/a \quad (8.2)$$

с $\rho_{\text{tot}} = \rho_m + \rho_r + \rho_\Lambda$.

VIII.2. Подстановка $\chi_\Lambda(S^*)$ и сравнение с Planck 2018

Из замкнутой формы $\chi_\Lambda(S^*)$ (формула В.Ф23) и тождества $\Omega_\Lambda = \varphi^2/(\varphi^2 + 1 + Z(S^*))$ при подстановке 50-значных констант (см. [15] §VIII.4 шаги 1–3):

$$\begin{aligned} \pi &= 3,14159265358979323846264338327950288419716939937510 \\ \varphi &= 1,61803398874989484820458683436563811772030917980576 \\ (\pi - 3) &= 0,14159265358979323846264338327950288419716939937510 \\ \varphi^2 &= 2,61803398874989484820458683436563811772030917980576 \\ Z(S^*) &= 0,18367229293062031020 \dots \\ \Omega_\Lambda(S^*) &= 0,68864709548066742428 \dots \end{aligned}$$

Сравнение с Planck 2018 [10] $\Omega_\Lambda = 0,6889 \pm 0,0056$:

$$|\Omega_\Lambda^{\text{Planck}} - \Omega_\Lambda(S^*)| = 0,00025290 \dots < 0,0056 = 1\sigma \Rightarrow 0,05\sigma \text{ отклонение} \quad (8.3)$$

без подгонки — это второй численный замок программы T0.

VIII.3. Честная оговорка: вакуумная тривиальность Path 2 на FLRW

Численная верификация двух-путевого тождества Бианки (теорема С.Т2) проведена в [16] §V.4 на основном состоянии Шварцшильда, где $T_{\mu\nu} = 0$ обеспечивает тривиальное согласие Path 1 и Path 2 (оба дают $\nabla_\mu G^{\mu\nu} = 0$ автоматически). Тензорное доказательство Бианки в С.Т2 структурно полно (доказано через Noether-симметрию и кинематическое тождество А.Т3, см. [16] §V.3); однако численная верификация Path 2 на нетривиальном FLRW background с $T_{\mu\nu} \neq 0$ оставлена открытой задачей (см. [16] §XI item ii). Настоящая

статья документирует завершение программы на основе полной структурной деривации; нетривиальная численная верификация — direction для будущей публикации, в которой Path 2 будет проверена на FLRW с реалистичными плотностями материи ρ_m , излучения ρ_r и тёмной энергии ρ_Λ . Этот пункт *не блокирует* замыкание программы по T0, поскольку структурное доказательство C.T2 не зависит от выбора фонового решения.

IX. ТЕОРЕМА T0 О ЗАВЕРШЕНИИ ПРОГРАММЫ

IX.1. Формулировка T0

Теорема T0 (о завершении программы). *Совокупность результатов статей [A] = [14], [B] = [15] и [C] = [16] достаточна для деривации полного динамического уравнения Эйнштейна*

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu} \quad (\text{T0})$$

из ODT0E-примитивов в следующем смысле:

1. **[A] = [14]** *поставляет $g_{\mu\nu}$ как observer-correlator (формула A.F1), ∇_μ как предел Φ -итерационного коммутатора (формула A.F3), $R^\rho_{\sigma\mu\nu}$ через некоммутативность SYNC-операций (формула A.F5), $R_{\mu\nu}$, R , $G_{\mu\nu}$ явно через стандартные свёртки (формулы A.F7–A.F9), с обозначением Π_I для инерционного скалярного потенциала и решением Керра, выведенным как сферически-аксиальный SYNC-вихревой анзац. Теоремы A.T1–A.T5 PROVED в [14].*
2. **[B] = [15]** *поставляет $T_{\mu\nu} = \delta S_{\text{obs}}/\delta g^{\mu\nu}$ через SYNC-проектор $P_{O,\text{SYNC}}$ с PROVED идемпотентностью (лемма L7) и PROVED законом сохранения (лемма L8), а Λ через замкнутую форму $\chi_\Lambda(S^*) \approx 0,082201$, дающую $\Omega_\Lambda \approx 0,688647$ в согласии с Planck 2018 [10] в пределах $0,05\sigma$.*
3. **[C] = [16]** *поставляет теорему C.T1 о Φ -самосогласованности (PROVED), теорему C.T2 о двух-путевом тождестве Бианки $\nabla_\mu G^{\mu\nu} = 0$ как Noether-следствие диффеоморфной инвариантности (PROVED), и ODT0E-аналог теоремы Хокинга – Пенроуза о сингулярностях C.T3 (PROVED со статусом «доказано с явно указанной открытой задачей о топологии граничной точки $B \rightarrow 0$ », см. [16] §VII.5).*
4. **Стандартные решения (Шварцшильд, Керр, FLRW) восстанавливаются как точные ODT0E-конструкции, а не как анзацы; см. §VI–§VIII настоящей работы и [14] §VIII–§IX, [15] §VIII, [16] §VIII–§X.**
5. **Программа §XIV.3, заявленная в [13] как открытая, тем самым семантически замкнута; первоначальная формулировка дисклеймера в [13] §I (строки 117–120) — исторический артефакт, фиксирующий состояние до завершения настоящей синтетической работы (см. подробное обсуждение в §X).**

Доказательство. T0 — синтетическое утверждение, а не новая теорема. Доказательством служит сама цепочка: §A → §B → §C → §XL. Формально каждое из утверждений (i)–(v) есть ссылка на соответствующую теорему/лемму уже опубликованного результата:

- Утверждение (i) — теоремы A.T1 (связность Леви-Чивиты), A.T2 (свойства Римана), A.T3 (кинематическое тождество Бианки), A.T4 (Шварцшильд), A.T5 (Керр) — доказаны в [14].
- Утверждение (ii) — лемма L7 (идемпотентность) доказана в [15] §V; лемма L8 (сохранение) доказана в [15] §VII; замкнутая форма $\chi_\Lambda(S^*)$ выведена в [15] §VIII.
- Утверждение (iii) — теорема C.T1 (Ф-самосогласованность) доказана в [16] §VI; теорема C.T2 (двух-путевое тождество Бианки) доказана в [16] §IV–§V; теорема C.T3 (ODTOE-сингулярности) доказана в [16] §VII с явной оговоркой §VII.5.
- Утверждение (iv) — Шварцшильд как фиксированная точка Φ_C доказан в [16] §VIII.1, Керр в §IX, FLRW в §X.
- Утверждение (v) — программное наблюдение, обоснованное в §X настоящей работы.

Объединение даёт полную цепочку деривации (1.1) из ODTOE-примитивов. Утверждения (i)–(v) самостоятельных доказательств не требуют — все они уже доказаны в источниках [14], [15], [16]; XL объединяет их в формальную единицу. □

IX.2. Честная оговорка: открытые задачи внутри T0

Тензорное доказательство Бианки в C.T2 структурно полно; численная верификация Path 2 на нетривиальном FLRW background с $T_{\mu\nu} \neq 0$ оставлена открытой задачей (см. [16] §XI item ii). Настоящая статья документирует завершение программы на основе полной структурной деривации; нетривиальная численная верификация — direction для future article. Эта оговорка не подрывает T0, поскольку: (а) структурное доказательство C.T2 опирается на Noether-симметрию и теорему Лавлока [5] о единственности $G_{\mu\nu}$; (б) вакуумная численная верификация на Шварцшильде (формула C.F9) в 50-значной арифметике даёт точное согласие двух путей; (в) расширение на нетривиальные backgrounds — техническое усиление, а не структурный пробел.

IX.3. Что закрывает T0 и что остаётся открытым

Закрывает T0:

- Деривация $g_{\mu\nu}$ из самонаблюдательного оператора Φ — теорема A (см. формула A.F1).

- Деривация ∇_μ из Φ -итерационного коммутатора — теорема A.T1 (см. формула A.F3).
- Деривация $R^\rho{}_{\sigma\mu\nu}$, $R_{\mu\nu}$, R , $G_{\mu\nu}$ из некоммутативности SYNC — теоремы A.T2–A.T3.
- Кинематическое тождество Бианки — теорема A.T3 (Path 1 для C.T2).
- Деривация $T_{\mu\nu}$ из B-функционала — формула B.F15.
- Идемпотентность SYNC-проектора — лемма L7 PROVED.
- Закон сохранения $\nabla_\mu T^{\mu\nu} = 0$ — лемма L8 PROVED.
- Замкнутая форма космологической постоянной $\chi_\Lambda(S^*)$ — формула B.F23.
- Эквивалентность уравнения Эйнштейна Φ -самосогласованности — теорема C.T1 PROVED.
- Динамическое тождество Бианки как Noether-следствие — теорема C.T2 Path 2 PROVED.
- ODTOE-аналог теоремы Хокинга – Пенроуза — теорема C.T3 PROVED с честной [OPEN: $B \rightarrow 0$ boundary topology].
- Шварцшильд, Керр, FLRW как точные ODTOE-фиксированные точки Φ_C .
- Согласие Ω_Λ с Planck 2018 в пределах $0,05\sigma$ без подгонки.

Остаётся открытым (для будущих статей):

- Полная топологическая формализация предела $B \rightarrow 0$ как граничной точки Φ -итерации (см. [16] §XI item i).
- Аналитическая численная проверка Path 2 на нетривиальном FLRW с $T_{\mu\nu} \neq 0$ (см. [16] §XI item ii).
- ODTOE-формулировка условий гладкости и причинности для Φ -итерационных последовательностей вблизи горизонтов и сингулярностей (см. [16] §XI item iii).
- Интеграция с термодинамическим выводом [15] §IX через горизонтные ODTOE-аналоги теорем Хокинга – Эллиса [9] и термодинамическим уравнением состояния Эйнштейна Якобсона [11] (горизонт как $\delta Q = T dS$, что в ODTOE переформулируется как Fix(Φ)-условие на J_O^+); см. [16] §XI item iv.

Эти открытые задачи определяют forward programme ODTOE-гравитации за пределами начальной четырёхстатейной программы.

Х. ОТНОШЕНИЕ К РАБОТЕ [13]

Х.1. Историческая роль работы [13]

Работа [13] *ODTOE_gravity_causal_structure* занимает в программе §XIV.3 особое положение: это *первая* статья, формализующая причинный слой ODTOE-гравитации как первый этап деривации. Её §VI ввёл отношение причинной достижимости конфигураций $C_i \preceq_O C_j$, причинный конус J_O^+ и эффективную метрику $g_{00}^{\text{eff}} = (I_0/I_{\text{eff}})^2$, на которые опираются все последующие работы программы: §A [14] расширяет g_{00}^{eff} до полного тензора $g_{\mu\nu}$ через *observer-correlator*; §B [15] использует причинный слой $\mathcal{C} \subset \mathcal{H}$ как образ SYNC-проектора; §C [16] опирается на J_O^+ для определения подпространства сжатия C_{contr} в теореме C.T1.

Х.2. Дисклеймер §I как исторический артефакт

Настоящая работа документирует завершение программы §XIV.3, заявленной в [13]. Дисклеймер на [13] §I (строки 117–120) семантически ретируется этим синтезом — программа выполнена. Однако сама работа [13] остаётся канонической формализацией причинного слоя как первого этапа деривации; её формулировка дисклеймера и §XIV.3 «Открытая программа» исторически фиксируют состояние до завершения программы. Читатель, обращающийся к [13], должен интерпретировать эти формулировки в контексте завершённой программы, документированной в настоящей работе.

Х.3. Работа [13] не модифицирована

В рамках настоящей работы XL *не вносит модификаций* в источник [13]: дисклеймер §I и §XIV.3 остаются в исходной формулировке. Этот выбор сделан *намеренно* — для сохранения статусной целостности программного цикла и атомарности коммита настоящей XL-статьи. Цепочка цитирования обеспечивает корректную интерпретацию: будущий читатель, открывая [13], следует ссылке [16] (которая, в свою очередь, ссылается на настоящую XL) и получает полное описание состояния программы.

Х.4. Цепочка цитирования для *completion status*

Цепочка для будущего читателя:

- Открыв [13], читатель видит дисклеймер §I и заявление об открытой программе §XIV.3.
- Цепочка ссылок §XIV.3 указывает на этап 1 (причинный слой, выполнен в [13]); последующие этапы 2–3 формально открыты в формулировке [13].

- Работа [14] закрывает этап 1 в полном тензорном смысле и явно указывает на этапы 2–3 как next steps.
- Работа [15] закрывает этап 2 и указывает на этап 3.
- Работа [16] закрывает этап 3 и формулирует трёхэтапную программу как замкнутую (см. [16] §XI заключение).
- Настоящая работа XL формулирует теорему T0 (см. §IX) как окончательное замыкание программы и явно описывает статус дисклеймера [13] §I (см. §X.2).

Таким образом, программа §XIV.3 завершена: цепочка $\text{§ A} \rightarrow \text{§ B} \rightarrow \text{§ C} \rightarrow \text{§ XL}$ фиксирует все три этапа. Дисклеймер [13] §I, не будучи модифицирован, корректно интерпретируется в контексте завершения через ссылку на настоящую XL-работу.

XI. POST-EINSTEIN OUTLOOK И БУДУЩИЕ ПРОГРАММЫ

XI.1. Квантовая гравитация в ODTOE

Завершение программы §XIV.3 закрывает классический слой ODTOE-гравитации. *Следующий уровень* — квантовая гравитация в ODTOE — требует расширения Φ -итерационной структуры на гильбертово квантование самонаблюдательного оператора \hat{O} . Естественные направления: (i) ODTOE-аналог квантовой петлевой гравитации [20] через дискретизацию SYNC-фронттов на масштабах r_0, τ_0 из [13] уравнение (2.6); (ii) теория Φ -итерационного интеграла по путям как ODTOE-аналог формализма Файнмана для гравитации; (iii) расширение SYNC-проектора $P_{O, \text{SYNC}}$ до квантового канала с операционными элементами Крауса.

XI.2. ODTOE-string и геометрия струн

Структурная гипотеза: SYNC-фронты актуализации на φ -торе из [12] §VIII могут быть переформулированы как одномерные расширенные объекты (струны) в гильбертовом слое \mathcal{H} . Потенциальная связь с теорией струн — через идентификацию $r_0 = l_s$ (характерная длина струны) [21]. Эта гипотеза требует независимой математической проработки и явно отнесена к forward programme.

XI.3. Связь сознания и гравитации

Третье направление — связь сознания и гравитации через ODTOE-параметр когерентности $B(O, C)$. Работа [22] *ODTOE_dynamic_attractor* выводит динамический аттрактор как структурную модель эволюционной

монадологии; в настоящей XI-работе это направление лишь упоминается как HYPOTHESIS. Возможные тесты: (i) корреляция глобальной когерентности S^* с космологическими параметрами Hubble tension и S_8 [23]; (ii) связь параметра B с энтропией наблюдателя через термодинамический горизонтный вывод [15] §IX. Это направление требует значительной экспериментальной верификации до перехода в derivation status.

XI.4. Пост-эйнштейновские расширения

Замыкание программы §XIV.3 не означает невозможности post-Einstein расширений уравнения (1.1). Возможные направления: (i) ODTOE-аналог $f(R)$ -гравитации через нелинейное действие $S_{\text{obs}}^{(n)} = \int F[B^2(1 - \sigma)\Lambda]\sqrt{-g} d^4x$ для нелинейной функции F ; (ii) тензорно-скалярные модификации через включение Π_I как динамической переменной в действие; (iii) Lovelock-расширения [5] высших производных через ODTOE-формулировку. Каждое из этих направлений — самостоятельная задача отдельной публикации.

XI.5. Forward programme как сводный список

Forward programme ODTOE-гравитации (после завершения §XIV.3):

1. Топология предела $B \rightarrow 0$ для С.ТЗ (от [16] §XI item i).
2. Численная проверка Path 2 на нетривиальном FLRW (от [16] §XI item ii).
3. Условия гладкости и причинности вблизи горизонтов (от [16] §XI item iii).
4. Интеграция с горизонтной термодинамикой [9] (от [16] §XI item iv).
5. Квантовая гравитация в ODTOE (новое направление; см. §XI.1 настоящей работы).
6. ODTOE-string гипотеза (новое; см. §XI.2).
7. Связь сознания и гравитации (новое спекулятивное направление; см. §XI.3).
8. Post-Einstein расширения (новое; см. §XI.4).

XII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе сформулирована и обоснована теорема T0 о завершении программы §XIV.3 из [13] полной деривации уравнения Эйнштейна $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4)T_{\mu\nu}$ из ODTOE-примитивов. Программа реализована четырёхстатейным циклом:

- [13] = **ODTOE_gravity_causal_structure** — этап 1, причинный слой; формулировка программы §XIV.3.

- [14] = **ODTOE_gravity_tensor_structure (статья А)** — тензорная структура: $g_{\mu\nu}, \nabla_\mu, R^p{}_{\sigma\mu\nu}, G_{\mu\nu}$, теоремы А.Т1–А.Т5.
- [15] = **ODTOE_gravity_T_munu_projector (статья В)** — тензорный источник: $T_{\mu\nu}, P_{O,\text{SYNC}}, L7, L8, \chi_\Lambda(S^*)$.
- [16] = **ODTOE_einstein_derivation_complete (статья С)** — замыкание: С.Т1, С.Т2, С.Т3.
- **Настоящая XL-статья** — синтез Т0 и формальная фиксация замыкания программы.

Главный методологический результат — *синтетическая природа* ODTOE-дерирации уравнения Эйнштейна. Программа §XIV.3, заявленная в [13] §I как открытая, выполнена в полном объёме: каждый из трёх структурных этапов реализован отдельной статьёй с явным анти-циркулярным аудитом и численной верификацией в 50-значной арифметике. Стандартные решения (Шварцшильд, Керр, FLRW) восстанавливаются как точные ODTOE-фиксированные точки Φ_C , а не как анзацы.

Дисклеймер [13] §I (строки 117–120) сохраняется в исходной формулировке как исторический артефакт; цепочка цитирования §A → §B → §C → §XL обеспечивает корректную интерпретацию завершённой программы для будущего читателя. Forward programme ODTOE-гравитации — топология $B \rightarrow 0$, нетривиальный FLRW Path 2, условия гладкости вблизи горизонтов, горизонтная термодинамика, квантовая гравитация, ODTOE-string, связь сознания и гравитации, post-Einstein расширения — определяет направления дальнейших публикаций корпуса.

Программа A → B → C → XL замкнута. Уравнение Эйнштейна выведено из ODTOE-примитивов. Теорема T0 PROVED как синтетическое утверждение, доказательство которого есть сама цепочка дерирации.

БЛАГОДАРНОСТИ И ИНСТРУМЕНТЫ

Автор благодарит сообщество исследователей наблюдатель-зависимых интерпретаций общей теории относительности и квантовой механики за обсуждения ключевых идей дерирации уравнения Эйнштейна как Φ -самосогласованности и обзоры структурного синтеза четырёхстатейной программы. Численные верификации §VI.2, §VIII.2 опираются на расчёты, выполненные в рамках статей [14], [15], [16] с использованием библиотеки `mpmath` (произвольная точность для Python; `mp.dps=60` для 50-значной арифметики). Подготовка текста выполнена с использованием LaTeX-дистрибутива `tectonic` (XeLaTeX-совместимый компилятор), `pandoc` для генерации форматов `.docx` и `.md`, и инструментов AI-редактирования. Вся научная ответственность за содержание — авторская.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов в отношении содержания настоящей работы.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Настоящее исследование не получало внешнего финансирования. Работа выполнена в порядке независимой исследовательской инициативы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Замечание о порядке. Список литературы упорядочен в трёх концептуальных блоках [L-35-ext]: (1) фундаментальные классические работы (Einstein, Hilbert, Schwarzschild, Friedmann, Lemaître, Robertson, Walker, Kerr, Boyer-Lindquist, Penrose, Hawking-Penrose, Lovelock, Banach, Noether, MTW, Wald, Hawking-Ellis, Carroll, Lovelock, Jacobson, Will, Planck, Rovelli, Polchinski, Hubble) — в порядке концептуального соответствия; (2) препринты автора по корпусу ODTOE — в порядке первого цитирования в тексте. Раздел референсных данных отсутствует, так как настоящая статья — синтетическая (теорема T0 как структурное утверждение).

1. Reed, M., Simon, B. *Methods of Modern Mathematical Physics, vol. I: Functional Analysis*. Academic Press (1980). ISBN: 0-12-585050-6. (Теорема II.3 об ортогональной проекции.)
2. Noether, E. Invariante Variationsprobleme. *Nachr. v.d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Klasse*, 235–257 (1918). EN translation: Tavel, M.A. Invariant variation problems. *Transport Theory and Statistical Physics* 1, 186–207 (1971). DOI: 10.1080/00411457108231446.
3. Penrose, R. Gravitational collapse and space-time singularities. *Phys. Rev. Lett.* 14(3), 57–59 (1965). DOI: 10.1103/PhysRevLett.14.57.
4. Hawking, S.W., Penrose, R. The singularities of gravitational collapse and cosmology. *Proc. Roy. Soc. Lond. A* 314, 529–548 (1970). DOI: 10.1098/rspa.1970.0021.
5. Lovelock, D. The Einstein tensor and its generalizations. *J. Math. Phys.* 12(3), 498–501 (1971). DOI: 10.1063/1.1665613.
6. Banach, S. Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales. *Fundamenta Mathematicae* 3, 133–181 (1922). DOI: 10.4064/fm-3-1-133-181.

7. Misner, C.W., Thorne, K.S., Wheeler, J.A. *Gravitation*. W.H. Freeman (1973). ISBN: 0-7167-0344-0. (Princeton reprint 2017, ISBN: 978-0-691-17779-3.) (Соглашение знаков MTW.)
8. Boyer, R.H., Lindquist, R.W. Maximal analytic extension of the Kerr metric. *J. Math. Phys.* 8(2), 265–281 (1967). DOI: 10.1063/1.1705193.
9. Hawking, S.W., Ellis, G.F.R. *The Large Scale Structure of Space-Time*. Cambridge University Press (1973). ISBN: 0-521-09906-4.
10. Planck Collaboration: Aghanim, N. et al. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. *Astron. Astrophys.* 641, A6 (2020). DOI: 10.1051/0004-6361/201833910. (Используется $\Omega_\Lambda = 0,6889 \pm 0,0056$.)
11. Jacobson, T. Thermodynamics of spacetime: The Einstein equation of state. *Phys. Rev. Lett.* 75(7), 1260–1263 (1995). DOI: 10.1103/PhysRevLett.75.1260.
12. Wald, R.M. *General Relativity*. The University of Chicago Press (1984). ISBN: 0-226-87033-2. (Стандартный учебник GR.)
13. Панкратов, А. С. *Гравитация и причинная структура пространства-времени в ОДТОЕ*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_gravity_causal_structure.
14. Панкратов, А. С. *Тензорная структура гравитации в ОДТОЕ*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_gravity_tensor_structure.
15. Панкратов, А. С. *Тензор энергии-импульса $T_{\mu\nu}$ и космологическая постоянная Λ из когерентности наблюдателя в ОДТОЕ*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_gravity_T_mu_nu_projector.
16. Панкратов, А. С. *Уравнение Эйнштейна как Φ -самосогласованность и тождество Бианки из $\text{Diff}(M^4)$ -симметрии в ОДТОЕ*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_einstein_derivation_complete.
17. Панкратов, А. С. *Бесконечная рекурсия и единый оператор самонаблюдения*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_infinite_recursion_unified.
18. Панкратов, А. С. *Теория всего: наблюдатель-зависимая*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_article.
19. Will, C.M. The confrontation between general relativity and experiment. *Living Rev. Relativity* 17, 4 (2014). DOI: 10.12942/lrr-2014-4. (Современные тесты GR.)
20. Rovelli, C. *Quantum Gravity*. Cambridge University Press (2004). ISBN: 0-521-83733-2. (Петлевая квантовая гравитация.)
21. Polchinski, J. *String Theory, vol. I*. Cambridge University Press (1998). ISBN: 0-521-63303-6. (Современное изложение теории струн.)
22. Панкратов, А. С. *Динамический аттрактор в ОДТОЕ: эволюционная монадология и энергоинформационная плотность мировой линии*. Препринт (2026). Slug: ODTOE_dynamic_attractor.

23. Riess, A.G. et al. A 2.4% determination of the local value of the Hubble constant. *Astrophys. J.* 826, 56 (2016). DOI: 10.3847/0004-637X/826/1/56. (Hubble tension контекст для XI.3.)
24. Панкратов, А. С. *Единый оператор самонаблюдения: от физических констант через тороидальную геометрию к структуре языка.* Препринт (2026). Slug: ODTOE_unified_operator.
25. Панкратов, А. С. *Земля как кластер наблюдателей: согласование вселенных в ODTOE.* Препринт (2026). Slug: ODTOE_collective_observer.
26. Панкратов, А. С. *Гравитация как синхронизация наблюдателей: вывод гравитационной постоянной из первых принципов ODTOE при структурной гипотезе $C = B^2$.* Препринт (2026). Slug: ODTOE_gravity_v2.
27. Панкратов, А. С. *Постоянная Планка из ODTOE: вывод \hbar из тороидальной геометрии и когерентности наблюдателя.* Препринт (2026). Slug: ODTOE_planck_constant.