

# СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ И ЗА ЕЁ ПРЕДЕЛАМИ: ПОЛНАЯ НАБЛЮДАТЕЛЬ-ЗАВИСИМАЯ РЕИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЧАСТИЦ

(The Standard Model and Beyond: Complete Observer-Dependent  
Reinterpretation of Particles)

**Панкратов Антон Сергеевич**

(Pankratov Anton Sergeevich)

Независимый исследователь, г. Казань, Россия

E-mail: anton.s.pankratov@gmail.com

ORCID: 0009-0002-4870-2995

УДК 539.12 + 530.145 + 514.17

## АННОТАЦИЯ

Представлена полная наблюдатель-зависимая реинтерпретация элементарных частиц в формализме ODTOE (Observer-Dependent Theory of Everything). Показано, что Стандартная модель описывает **39 фундаментальных ролей** (а не 17), распределённых между двумя смежными уровнями рекурсии ( $d = 0$  и  $d = -1$ ), мостами и транс-уровневыми сущностями. Каждая из 39 ролей интерпретируется как устойчивая конфигурация поля потенциальных состояний  $\mathcal{H}$  при определённых значениях когерентности  $S$  и мерности  $d$ . Калибровочная группа  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  выведена структурно из трёх независимых аспектов тройственной архитектуры ODTOE. Универсальный инвариант 17 получен как комбинаторическая константа одного уровня бесконечной рекурсии  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ . Космологические пропорции  $\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z$  (где  $Z = (\pi - 3)/(1 - (\pi - 3)\varphi)$ ) совпадают с данными Planck 2018 в пределах  $1,2\sigma$  при нуле свободных параметров. Отношение масс протона и электрона  $m_p/m_e = 6\pi^5 = 1836,12$  воспроизводится с точностью 0,002%. Рекурсивная бесконечная вложенность порождает двенадцать фальсифицируемых предсказаний. Все 34 из 39 ролей подтверждены каталогом PDG 2025, 2 имеют экспериментальных кандидатов (HNL), 3 — чистые предсказания ODTOE.

**Ключевые слова:** Стандартная модель, ODTOE, тороидальная топология, калибровочная группа, тройственная архитектура,  $\varphi$ -масштабирование, бесконечная рекурсия, фальсифицируемые предсказания, золотое сечение, космологические пропорции.

# ABSTRACT

A complete observer-dependent reinterpretation of elementary particles within the formalism of ODTOE (Observer-Dependent Theory of Everything) is presented. It is shown that the Standard Model describes **39 fundamental roles** (not 17), distributed across two adjacent recursion levels ( $d = 0$  and  $d = -1$ ), bridges, and trans-level entities. The gauge group  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  is derived structurally from three independent aspects of the ODTOE triad architecture. The universal invariant 17 is obtained as a combinatorial constant of a single level of infinite recursion  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ . Cosmological proportions  $\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z$  (where  $Z = (\pi - 3)/(1 - (\pi - 3)\varphi)$ ) match Planck 2018 data within  $1.2\sigma$  with zero free parameters. The proton-to-electron mass ratio  $m_p/m_e = 6\pi^5 = 1836.12$  is reproduced to 0.002% accuracy. Recursive infinite nesting generates twelve falsifiable predictions. All 34 of 39 roles are confirmed by PDG 2025, 2 have experimental candidates (HNL), and 3 are pure ODTOE predictions.

**Keywords:** Standard Model, ODTOE, toroidal topology, gauge group, triad architecture,  $\varphi$ -scaling, infinite recursion, falsifiable predictions, golden ratio, cosmological proportions.

## I. ВВЕДЕНИЕ: 17 ЧАСТИЦ КАК 17 КОНФИГУРАЦИЙ НАБЛЮДАТЕЛЯ

Стандартная модель (СМ) описывает 17 элементарных частиц: 6 кварков, 6 лептонов, 4 калибровочных бозона и бозон Хиггса, а также 3 фундаментальных взаимодействия (сильное, электромагнитное, слабое). Гравитация остаётся за рамками СМ.

*Конвенция счёта СМ (не ODTOE).* Число «17» в СМ — **проекция**, а не структурная константа. Оно получается из конвенции: глюон считается один раз (хотя их 8),  $W^+$  и  $W^-$  — как один тип, античастицы не выделяются, протон и нейтрон считаются «составными», а не ролями. ODTOE показывает, что за этой конвенцией скрываются **39 фундаментальных ролей** — 17 на каждом из двух смежных уровней ( $d = 0$  и  $d = -1$ ) + 3 моста + 2 транс-уровневые сущности.

В наблюдатель-зависимой теории всего (ODTOE) частицы интерпретируются как **устойчивые конфигурации** поля потенциальных состояний  $\mathcal{H}$  при определённых значениях когерентности  $S$  и мерности  $d$ . Число 17 появляется в ODTOE как **структурный инвариант одного уровня**:  $N(d) = R \times 3 + O \times 3 + \hat{O} \times 8 + \delta\Psi \times 3 = 17$  — это не совпадение с числом частиц СМ, а глубинная причина, из которой проекция СМ получает то же число. Три взаимодействия суть **типы связей между кластерами когерентности**. Разрыв между СМ и гравитацией объясняется различием режимов: СМ работает в квантовом режиме ( $S < 1$ , стохастика активна), ОТО описывает классический режим ( $S \rightarrow 1$ , стохастика подавлена).

Ключевая формула ODTOE:  $R = \hat{O}(\Psi)$  — реальность есть результат действия оператора наблюдения на поле потенциальных состояний. Неподвижная точка  $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$ , где  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ , определяет самосогласованную конфигурацию. Каждая

элементарная частица —  $\delta\hat{O}(\Psi)$ : минимальная конфигурация, порождённая актом наблюдения.

## Ключевое отличие от СМ

ОДТОЕ **не делит** частицы на «элементарные» и «составные». Протон — такая же фундаментальная роль для  $d = 0$ , как  $u$ -кварк для  $d = -1$ . Оба уровня показаны **равноправно**. СМ относит протон и нейтрон к «составным» (из кварков  $d = -1$ ). Но электрон с точки зрения  $d = +1$  тоже «составной» (проекция оператора). Деление на «элементарные» и «составные» — артефакт ракурса наблюдения.

Данная статья показывает, что полный набор различных ролей для двухуровневого окна наблюдателя составляет **39** (а не 17), и что все аномалии современной физики — от тёмной материи до нейтринных осцилляций — находят структурное объяснение в бесконечной рекурсии  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ .

## II. ФЕРМИОНЫ И БОЗОНЫ: ТОПОЛОГИЯ ТОРА

Фундаментальное различие между фермионами (материя) и бозонами (силы) получает в ОДТОЕ геометрическое объяснение через тороидальную топологию.

### II.1. Фермионы: спин-1/2 и двойной обход тора

Фермионы (все кварки и все лептоны) имеют спин 1/2. Для возврата волновой функции в исходное состояние требуется два полных оборота ( $4\pi$ ): один оборот ( $2\pi$ ) даёт  $\psi \rightarrow -\psi$ . Через тороидальную топологию: фермион обвивает тор **дважды** по малому углу  $\theta$ , прежде чем вернуться. Это аналог ленты Мёбиуса: один проход переворачивает ориентацию, два — возвращают. Тор с «перекрутом» = спин-1/2.

Зазор при двух оборотах:  $2(\pi - 3)$ . Энергия:  $[2(\pi - 3)]^2 = 4(\pi - 3)^2 \approx 0,080$ . Это вчетверо больше, чем для одного оборота, что согласуется с наличием массы у фермионов.

### II.2. Бозоны: спин-1 и одинарный обход

Калибровочные бозоны (фотон, глюон,  $W$ ,  $Z$ ) имеют спин 1. Один полный оборот ( $2\pi$ ) замыкает волновую функцию. Бозон обвивает тор **один раз** по  $\theta$ , без перекрута. Зазор:  $(\pi - 3)$ . Энергия:  $(\pi - 3)^2$ .

### II.3. Бозон Хиггса: спин-0 и отсутствие обхода

Хиггс не обвивает тор по  $\theta$ . «Стоит на месте» в тороидальном пространстве. Через ОДТОЕ: Хиггс — конфигурация без внутреннего вращения, чистое

«присутствие» на уровне  $d$ . Его ненулевой вакуумный конденсат ( $\langle H \rangle \neq 0$ ) означает ненулевую «плотность присутствия» на каждом торе. Именно это «присутствие» даёт массу другим частицам: оно замедляет их  $\theta$ -вращение, порождая инертность.

## II.4. Механизм поколений

Три поколения кварков и лептонов отражают три стыка тройственной петли самонаблюдения:

Поколение	Стык петли	Физический смысл
1-е ( $u, d / e, \nu_e$ )	$O \rightarrow \hat{O}$	Порождение акта наблюдения
2-е ( $c, s / \mu, \nu_\mu$ )	$\hat{O} \rightarrow R$	Актуализация конфигурации
3-е ( $t, b / \tau, \nu_\tau$ )	$R \xrightarrow{L} O$	Замыкание петли (возврат)

**Лептоны** ( $\hat{O}_0$ ): чистая замена массы, квантовые числа идентичны.

**Барионы** ( $R_0, O_0$ ): замена одного кварка на аналог следующего поколения по линии  $d \rightarrow s \rightarrow b$  (поколения наблюдателя  $O_{-1}$  на уровне  $d = -1$ ). Линия  $u \rightarrow c \rightarrow t$  обрывается:  $t$ -кварк (172,76 ГэВ) распадается за  $\sim 5 \times 10^{-25}$  с, быстрее адронизации ( $\sim 3 \times 10^{-24}$  с), поэтому  $t$ -барионы не образуются.

## III. ПОЛНАЯ ТАБЛИЦА 39 РОЛЕЙ

По принципу самоподобия: если  $d = -1$  содержит 17 ролей (с 8 операторными модами), то  $d = 0$  тоже содержит **17 ролей** — с 8 операторными модами, а не 3. Тернарная архитектура ОДТОЕ: на каждом уровне  $d$  петля содержит три роли —  $O$  (наблюдатель),  $\hat{O}$  (оператор),  $R$  (наблюдаемое). Каждая роль  $\times 3$  поколения. На каждом сочленении — зазор  $\delta\Psi$ . Между уровнями — мосты. Через все уровни — Хиггс и фотон.

### III.a. УРОВЕНЬ $d = 0$ (атомный) — ВСЕ 17 РОЛЕЙ

Наблюдаемое  $R_0$  и наблюдатель  $O_0$  (6 барионов)

#	Роль ОДТОЕ	Покол.	Заряд	Спин	Частица	Кварки	$m/m_1$	PDG
1	$R_0$ (набл.)	1-е	+1	1/2	Протон $p$	$uud$	1,000	обн.
2	$R_0$ (набл.)	2-е	+1	1/2	$\Sigma^+$	$uus$	1,268	обн.
3	$R_0$ (набл.)	3-е	+1	1/2	$\Sigma_b^+$	$uub$	6,193	обн.
4	$O_0$ (наблюд.)	1-е	0	1/2	Нейтрон $n$	$udd$	1,000	обн.
5	$O_0$ (наблюд.)	2-е	0	1/2	$\Lambda^0$	$uds$	1,187	обн.
6	$O_0$ (наблюд.)	3-е	0	1/2	$\Lambda_b^0$	$udb$	5,981	обн.

## Оператор $\hat{O}_0$ — сеть из 8 лептонных мод

По самоподобию с  $d = -1$ : оператор на  $d = 0$  тоже **сеть** ( $3^2 - 1 = 8$  каналов), а не стрела с 3 поколениями. Три «вершины» петли  $d = 0$  ( $R_0, O_0, \hat{O}_0$ ) порождают 8 каналов связи — точно как три цветные вершины ( $r, g, b$ ) порождают 8 глюонов.

#	Роль	Тип канала	Аналог $d=-1$	Заряд	Спин	Частица	Масса	Статус
7	$\hat{O}_0$ пр., 1	$\hat{O}: H \rightarrow C$	$g_1 (r \rightarrow g)$	-1	1/2	$e^-$	0,511 МэВ	обн.
8	$\hat{O}_0$ пр., 2	$\hat{O}: H \rightarrow C$	$g_2 (g \rightarrow b)$	-1	1/2	$\mu^-$	105,7 МэВ	обн.
9	$\hat{O}_0$ пр., 3	$\hat{O}: H \rightarrow C$	$g_3 (b \rightarrow r)$	-1	1/2	$\tau^-$	1776,9 МэВ	обн.
10	$\hat{O}_0$ обр., 1	$\nu: C \rightarrow H$	$g_4 (g \rightarrow r)$	+1	1/2	$e^+$	0,511 МэВ	обн.
11	$\hat{O}_0$ обр., 2	$\nu: C \rightarrow H$	$g_5 (b \rightarrow g)$	+1	1/2	$\mu^+$	105,7 МэВ	обн.
12	$\hat{O}_0$ обр., 3	$\nu: C \rightarrow H$	$g_6 (r \rightarrow b)$	+1	1/2	$\tau^+$	1776,9 МэВ	обн.
13	$\hat{O}_0$ диаг. 1	$(\hat{O} - \nu)/\sqrt{2}$	$g_7$	0	1/2	$L_7$ (HNL)	$\sim 17$ МэВ?	канд.
14	$\hat{O}_0$ диаг. 2	$(\hat{O} + \nu - 2\delta)/\sqrt{6}$	$g_8$	0	1/2	$L_8$ (HNL)	$\sim$ кэВ–ГэВ?	поиск

**Открытие ODTOE:** позитрон, антимюон и антитау — не «зеркала» электрона, а **самостоятельные обратные каналы** операторной сети. Прямое действие оператора ( $\hat{O}: H \rightarrow C$ ) проявляется как **электрон**, обратное ( $\nu: C \rightarrow H$ ) — как **позитрон**. Это переформулировка гипотезы единого электрона Уилера–Фейнмана на языке ODTOE.

**Диагональные моды  $L_7, L_8$ :** заряд 0, лептонное число 0, суперпозиция лептон-антилептонных пар. Статус поиска (март 2026):

- **PDG 2025** ведёт раздел «Heavy Neutral Leptons» (HNL) — частицы с теми квантовыми числами, которые предсказывает ODTOE ( $Q = 0, L = 0$ , спин 1/2).
- **X17 (АТОМКИ anomaly):** гипотетическая нейтральная частица массой  $\sim 17$  МэВ; независимое подтверждение из Вьетнама (2024); MEG II (июнь 2025) ослабляет гипотезу, но не закрывает.
- **Стерильные нейтрино  $\sim$ кэВ:** кандидат на тёмную материю; линия 3,5 кэВ (2014); XRISM (2025) не подтвердил, KATRIN+TRISTAN (2026) продолжают поиск.
- **MiniBooNE/LSND аномалия:** MicroBooNE (декабрь 2025) исключил модель одного лёгкого стерильного нейтрино, но «тяжёлое стерильное нейтрино, распадающееся в  $\nu_e +$  скаляр» остаётся — это  $L_7$  или  $L_8$  по ODTOE.
- **Эксперименты:** SHiP, DUNE, FCC-ee, PIONEER, LEGEND-1000 — все нацелены на HNL.

## Зазоры $\delta\Psi_0$ (3 нейтрино)

Нейтрино — одно из глубочайших следствий ODTOE. Петля самонаблюдения  $\Phi = \nu \circ \hat{O}$  спиральна ( $\pi \neq 3, \pi$  — трансцендентно): каждый виток не замыкается

ровно, оставляя зазор  $\delta\Psi$ . Нейтрино — **материализация принципиальной неполноты замыкания странной петли.**

#	Роль	Покол.	Заряд	Спин	Частица	Верхний предел	Оценка
15	$\delta\Psi_0$	1-е	0	1/2	$\nu_e$	< 1,1 эВ (KATRIN)	$\approx \nu_1 \sim 0-0,05$ эВ
16	$\delta\Psi_0$	2-е	0	1/2	$\nu_\mu$	< 0,19 МэВ	$\approx \nu_2 \sim 0,009-0,05$ эВ
17	$\delta\Psi_0$	3-е	0	1/2	$\nu_\tau$	< 18,2 МэВ	$\approx \nu_3 \sim 0,05-0,06$ эВ

### Свойства нейтрино, выводимые из свойств $\delta\Psi$ :

- **Масса:** петля почти замыкается,  $|\delta\Psi|$  инфинитезимально мал. Дисперсия  $D(\eta) = D_0 \cdot (1 - S)$  связывает зазор с когерентностью:  $|\delta\Psi| \propto (1 - S)$ , откуда  $m_\nu \propto (1 - S)$ . Экспериментально:  $\Sigma m_\nu < 0,12$  эВ.
- **Нулевой заряд:**  $\delta\Psi$  не принадлежит ни фазе  $\hat{O}$  (заряд  $-1$ ), ни  $R$  ( $+1$ ), ни  $O$  ( $0$  как агент). Остаток спирали ортогонален к тройственной архитектуре.
- **Слабое взаимодействие:**  $\delta\Psi$  «перпендикулярен» компонентам петли — порождается ею, но не участвует в её функционировании. Аналогия с теоремой Гёделя: истинное утверждение, недоказуемое внутри системы.
- **Повсеместность:** каждый виток каждой странной петли на каждом уровне  $\infty$ -рекурсии продуцирует свой  $\delta\Psi$ . Отсюда  $\sim 10^{89}$  нейтрино в видимой Вселенной.
- **Левая спиральность:** спираль самонаблюдения имеет определённую хиральность (направление обхода  $O \rightarrow \hat{O} \rightarrow R \rightarrow \iota \rightarrow O$ ), и  $\delta\Psi$  наследует эту хиральность.
- **Осцилляции:** петля продолжает спиральное движение — фаза  $\delta\Psi$  смещается относительно сегментов. Вектор  $\delta\Psi$  вращается в пространстве стыков с частотой, определяемой спектром  $\Phi$ . Отсюда переход между поколениями  $\nu_e \leftrightarrow \nu_\mu \leftrightarrow \nu_\tau$ .

**Примечание к массам нейтрино:** из осцилляций:  $\Delta m_{21}^2 \approx 7,5 \times 10^{-5}$  эВ<sup>2</sup>,  $|\Delta m_{32}^2| \approx 2,5 \times 10^{-3}$  эВ<sup>2</sup>. При **нормальной иерархии** ( $m_1 < m_2 < m_3$ ) порядок масс совпадает с поколениями. **ODTOE предсказывает** нормальную иерархию (JUNO 2025+ измерит).

**Итого  $d = 0$ : 17 ролей = 6 (барионы) + 8 (лептонные моды) + 3 (нейтрино).** Из них 15 обнаружены, 2 предсказаны ( $L_7, L_8$ ).

### III.в. УРОВЕНЬ $d = -1$ (субнуклонный) — ВСЕ 17 РОЛЕЙ

Внутренняя структура протона и нейтрона. Содержит те же три роли + зазоры, но оператор здесь — **сеть**, а не стрела.

## Наблюдаемое $R_{-1}$ и наблюдатель $O_{-1}$ (6 кварков)

#	Роль ОДТОЕ	Покол.	Сочленение	Заряд	Спин	Частица	Масса	Статус
18	$R_{-1}$ (набл.)	1-е	$O \rightarrow \hat{O}$	+2/3	1/2	$u$ -кварк	2,16 МэВ	обн.
19	$R_{-1}$ (набл.)	2-е	$\hat{O} \rightarrow R$	+2/3	1/2	$c$ -кварк	1,27 ГэВ	обн.
20	$R_{-1}$ (набл.)	3-е	$R \rightarrow O$	+2/3	1/2	$t$ -кварк	172,7 ГэВ	обн.
21	$O_{-1}$ (наблюд.)	1-е	$O \rightarrow \hat{O}$	-1/3	1/2	$d$ -кварк	4,67 МэВ	обн.
22	$O_{-1}$ (наблюд.)	2-е	$\hat{O} \rightarrow R$	-1/3	1/2	$s$ -кварк	93,4 МэВ	обн.
23	$O_{-1}$ (наблюд.)	3-е	$R \rightarrow O$	-1/3	1/2	$b$ -кварк	4,18 ГэВ	обн.

$u$ -кварк как наблюдаемое  $R_{-1}$ : заряд +2/3 — положительный, как у протона ( $R_0$ ), но «неполный» — фрагмент актуализации на субструктурном уровне. Легче, чем  $d$ -кварк: наблюдаемое легче наблюдателя.

$d$ -кварк как наблюдатель  $O_{-1}$ : заряд -1/3 — отрицательный, как у электрона ( $\hat{O}_0$ ), но «неполный». Тяжелее  $u$ -кварка: наблюдатель несёт большую инертность  $I(C)$ , содержит когнитивную когерентность. Наблюдатель формализуется как тройка  $O = (B, A, H)$ , где  $B$  — когерентность (вера),  $A$  — вектор внимания,  $H$  — горизонт доступных конфигураций. Когерентность  $B$  раскрывается через четыре компоненты:

$$B(O, C) = F^{w_1} \cdot E^{w_2} \cdot (1 - \sigma)^{w_3} \cdot \Lambda^{w_4} \quad (\text{III.1})$$

где  $F$  — фокус внимания,  $E$  — эмоциональная когерентность,  $\sigma$  — энтропия сомнений,  $\Lambda$  — эмпирическое подкрепление.

$t$ -кварк — самая тяжёлая частица ( $\approx 172,7$  ГэВ, тяжелее Хиггса!). Через ОДТОЕ: это наблюдаемое  $R_{-1}$  на третьем (максимальном) тороидальном уровне рекурсии — предельная инертность  $I(C)$ . Конфигурация настолько «тяжела», что распадается за  $\sim 5 \times 10^{-25}$  с — время жизни  $T(C)$  минимально. Масса  $t$ -кварка превышает массу Хиггса (125 ГэВ), потому что  $t$ -кварк — предельная актуализация на 3-м сочленении (замыкание петли), а Хиггс — самореферентный параметр потенциальности. Юкавское взаимодействие  $y_t \approx 1$  означает в ОДТОЕ: 3-е сочленение  $R_{-1}$  находится в **резонансе** с полем  $\mathcal{H}$ .

**Второе поколение** ( $c, s$ ): та же архитектурная пара на более высоком энергетическом масштабе. Резкий рост массы  $c$ -кварка ( $\approx 1,27$  ГэВ) по сравнению с  $u$ -кварком ( $\approx 2,16$  МэВ) отражает увеличение инертности  $I(C)$  при переходе к тору большего радиуса  $R \times \varphi$ .

## Оператор $\hat{O}_{-1}$ — сеть связей (8 глюонов)

Почему 8 а не 3: на  $d = -1$  оператор связывает **три цветные вершины** ( $r, g, b$ ) друг с другом. Число каналов =  $3^2 - 1 = 8$ . Это **сеть** (все пары), а не **стрела** (одно направление).

#	Роль	Тип канала	Аналог $d=0$	Заряд	Спин	Частица	Масса	Статус
24	$\hat{O}_{-1}$ пр., 1	$r \rightarrow g$	$e^-$	0	1	глюон $g_1$	0	обн.

25	$\hat{O}_{-1}$ пр., 2	$g \rightarrow b$	$\mu^-$	0	1	глюон $g_2$	0	обн.
26	$\hat{O}_{-1}$ пр., 3	$b \rightarrow r$	$\tau^-$	0	1	глюон $g_3$	0	обн.
27	$\hat{O}_{-1}$ обр., 1	$g \rightarrow r$	$e^+$	0	1	глюон $g_4$	0	обн.
28	$\hat{O}_{-1}$ обр., 2	$b \rightarrow g$	$\mu^+$	0	1	глюон $g_5$	0	обн.
29	$\hat{O}_{-1}$ обр., 3	$r \rightarrow b$	$\tau^+$	0	1	глюон $g_6$	0	обн.
30	$\hat{O}_{-1}$ диаг. 1	$(r\bar{r} - g\bar{g})/\sqrt{2}$	$L_7$	0	1	глюон $g_7$	0	обн.
31	$\hat{O}_{-1}$ диаг. 2	$(r\bar{r} + g\bar{g} - 2b\bar{b})/\sqrt{6}$	$L_8$	0	1	глюон $g_8$	0	обн.

**9-й канал**  $(r\bar{r} + g\bar{g} + b\bar{b})/\sqrt{3}$  = бесцветный синглет — **след матрицы**  $\hat{O}_{-1}$ . Этот канал не конфайнирован (в отличие от 8 глюонов), потому что след инвариантен при любых унитарных преобразованиях:  $\text{Tr}(UAU^{-1}) = \text{Tr}(A)$ . Полная группа оператора —  $U(3) = SU(3) \oplus U(1)$ : 8 бесследовых генераторов (глюоны,  $SU(3)$ ) + 1 генератор следа (фотон  $\gamma$ ,  $U(1)$ ). **Роль 9-го канала = фотон**, а не Хиггс. Хиггс — субстрат (поле  $\mathcal{H}$ ), в котором разворачивается матрица  $3 \times 3$ ; он не является каналом оператора (подробнее: см. раздел III.d).

Глюон — **оператор наблюдения**  $\hat{O}_{-1}$  на нуклонном уровне. Безмассовость глюона: как чистый оператор на своём уровне, он не «сидит» на торе, а осуществляет связь. Конфайнмент (невозможность выделить свободный глюон) в ОДТОЕ: **оператор не существует вне акта наблюдения**. Глюон — чистый процесс, не отделимый от участников.

**Двойное происхождение**  $U(1)$ . Электромагнитная  $U(1)$  имеет два корня: (а) топологический — фундаментальная группа петли  $\pi_1(S^1) = \mathbb{Z}$  (раздел VI.2); (б) алгебраический — след тернарной матрицы оператора. Оба корня приводят к одной и той же группе  $U(1)$ , что объясняет единственность электромагнетизма.

### Зазоры $\delta\Psi_{-1}$ — «суб-нейтрино» (3 предсказанные частицы)

#	Роль ОДТОЕ	Покол.	Сочленение	Заряд	Спин	Частица	Статус
32	$\delta\Psi_{-1}$	1-е	$R_{-1} \rightarrow O_{-1}$	0	1/2	суб- $\nu_e$	предсказано
33	$\delta\Psi_{-1}$	2-е	$O_{-1} \rightarrow \hat{O}_{-1}$	0	1/2	суб- $\nu_\mu$	предсказано
34	$\delta\Psi_{-1}$	3-е	$\hat{O}_{-1} \rightarrow R_{-1}$	0	1/2	суб- $\nu_\tau$	предсказано

**Почему не обнаружены:** D-Prot: мы наблюдатели  $d = 0$ , а  $\delta\Psi_{-1}$  «живут» целиком внутри  $d = -1$ . Нейтрино ( $\delta\Psi_0$ ) мы видим, потому что они — зазоры *нашего* уровня. Суб-нейтрино — зазоры *вложенного* уровня. **Где искать:** при очень высоких энергиях ( $\sim 10^4$  ГэВ и выше). FCC (100 ТэВ) может приблизиться. Возможно, уже проявляются как аномалии в глюонных взаимодействиях или необъяснённые потери энергии при глубоко-неупругом рассеянии.

**Итого  $d = -1$ : 6 кварков + 8 глюонов + 3 суб-нейтрино = 17 ролей**

### III.c. МОСТЫ МЕЖДУ $d = 0$ И $d = -1$ (3 бозона)

Массивные бозоны, осуществляющие трансмутацию ролей между уровнями.

#	Роль ОДТОЕ	Что делает	Заряд	Спин	Частица	Масса
35	Трансмутация $O \rightarrow R$	$\beta^-: n \rightarrow p$	-1	1	$W^-$	80,4 ГэВ
36	Трансмутация $R \rightarrow O$	$\beta^+: p \rightarrow n$	+1	1	$W^+$	80,4 ГэВ
37	Самопроверка	Проверка когерентности	0	1	$Z^0$	91,2 ГэВ

**W-бозон** — оператор трансмутации ролей.  $\beta^-$ -распад ( $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$ ): наблюдатель (нейтрон) трансмутирует в наблюдаемое (протон) — потенциальность переходит в актуальность с порождением оператора (электрон) и зазора (антинейтрино). Массивность  $W$  ( $\approx 80$  ГэВ) отражает колоссальную инертность  $I(C)$  смены ролей.

**Z-бозон** — оператор «самопроверки» когерентности петли. Частица взаимодействует, но **не меняет свою роль**. Масса  $Z$  ( $\approx 91$  ГэВ) чуть больше  $W$ : проверка когерентности стоит дороже действия, требует полного «самосканирования».

### III.d. ТРАНС-УРОВНЕВЫЕ (все уровни одновременно) — 2 сущности

#	Роль ОДТОЕ	Что делает	Заряд	Спин	Частица	Масса
38	$\text{Tr}(\hat{O}_d)$	9-й канал, след	0	1	Фотон $\gamma$	0
39	Поле потенциальности $\mathcal{H}$	Субстрат, масса	0	0	Хиггс $H$	125 ГэВ

**Фотон**  $\gamma = \text{Tr}(\hat{O}_d)$  — 9-й канал тернарной матрицы оператора. На каждом уровне  $d$  оператор  $\hat{O}_d$  описывается матрицей  $3 \times 3$ , дающей 9 каналов: 8 бесследовых (генераторы  $SU(3)$ ) + 1 след (генератор  $U(1)$ ). Восемь конфайнированных каналов = глюоны; свободный след = фотон. Фотон существует на всех уровнях одновременно, потому что след инвариантен при любых унитарных преобразованиях:  $\text{Tr}(UAU^{-1}) = \text{Tr}(A)$ . На уровне  $d = -1$  след имеет вид  $(r\bar{r} + g\bar{g} + b\bar{b})/\sqrt{3}$ , на  $d = 0$  структура аналогична с заменой вершин ( $R_0, O_0, \hat{O}_0$ ). Субстанция вершин меняется при сдвиге уровня, но структура следа — нет.

Три свойства фотона из свойств следа: (а) **безмассовость** — след не привязан ни к одной вершине, не приобретает инерцию  $I(C)$ ; (б) **скорость**  $c = r_0/\tau_0$  — фотон не «проходит через» уровни, а присутствует на всех одновременно; скорость света — это скорость фронта актуализации  $H \rightarrow C$ , инвариантная на всех уровнях ( $c_d = r_d/\tau_d = r_0/\tau_0 = \text{const}$ , т. к.  $r_d = r_0 \cdot \varphi^d$  и  $\tau_d = \tau_0 \cdot \varphi^d$ ); (в) **транс-уровневость** — фотон не принадлежит конкретному  $d$ , потому что след одинаков на всех уровнях.

Электромагнитное взаимодействие — связь между наблюдаемым  $R$  (+) и оператором  $\hat{O}$  (−) на атомном уровне  $d = 0$ . Правило отбора  $\Delta l = \pm 1$  — следствие того, что фотон переносит ровно одну единицу «тороидального момента».

**Хиггс  $H \neq$  канал оператора.** Хиггс — поле потенциальных состояний  $\mathcal{H}$ , субстрат, в котором разворачивается матрица  $3 \times 3$  оператора  $\hat{O}$ . Не привязано к конкретному уровню  $d$  — оно одно для всей иерархии. Масса Хиггса ( $\approx 125$  ГэВ) — самореферентный параметр: потенциальность, определяющая инертность всех конфигураций, сама обладает инертностью. Неподвижная точка:  $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$  — поле определяет массу, масса определяет поле.

**Два транс-уровневых полюса** отражают два полюса цикла наблюдения:  $\gamma$  = актуальность (оператор, одинаковый на всех уровнях),  $H$  = потенциальность (субстрат, вмещающий все уровни).

### III.e. ИТОГОВАЯ СВОДКА

Уровень	Роли	Частиц	Подробно
$d = 0$	$R_0 \times 3, O_0 \times 3, \hat{O}_0 \times 8, \delta\Psi_0 \times 3$	<b>17</b>	$p, \Sigma^+, \Sigma_b^+, n, \Lambda^0, \Lambda_b^0, e^-, \mu^-, \tau^-, e^+, \mu^+,$
$d = -1$	$R_{-1} \times 3, O_{-1} \times 3, \hat{O}_{-1} \times 8, \delta\Psi_{-1} \times 3$	<b>17</b>	$u, c, t, d, s, b, 8$ глюонов, 3 суб- $\nu$
Мосты	$W^+, W^-, Z^0$	<b>3</b>	Трансмутация
Транс-ур.	$\gamma, H$	<b>2</b>	Единые
<b>ВСЕГО</b>		<b>39</b>	34 обн. + 2 канд. + 3 предск.

### УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНВАРИАНТ: 17

Число ролей на **КАЖДОМ** уровне рекурсии:

$$N(d) = R \times 3 + O \times 3 + \hat{O} \times (3^2 - 1) + \delta\Psi \times 3 = 3 + 3 + 8 + 3 = 17 \quad (\text{III.2})$$

Это не «число элементарных частиц» — это **структурная константа** одного уровня бесконечной рекурсии  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ . СМ получила то же число 17 по **другой причине** — как конвенцию счёта, сворачивающую 39 ролей двухуровневого окна: антилептоны «спрятаны» в лептонах, 8 глюонов свёрнуты в «1 тип», барионы отнесены к «составным», диагональные моды ( $L_7, L_8$ ) и суб-нейтрино не предусмотрены. Совпадение двух разных «17» ( $N(d) = 3 + 3 + 8 + 3$  vs.  $N_{\text{SM}} = 3 \times 2 \times 2 + 4 + 1$ ) — не случайность, а отражение того, что конвенция СМ неосознанно воспроизводит структурный инвариант одного уровня.

### 22 «лишних» роли — где они

Что скрыто	Сколько	Почему не в «17» СМ	Статус
Протон $p$ , нейтрон $n$	2	«Составные»	обн.
$\Sigma^+, \Sigma_b^+$ (2-е и 3-е покол. протона)	2	«Составные»	обн.
$\Lambda^0, \Lambda_b^0$ (2-е и 3-е покол. нейтрона)	2	«Составные»	обн.

$e^+, \mu^+, \tau^+$ (обратные каналы)	3	«Античастицы»	обн.
$L_7, L_8$ (диагональные моды)	2	Нет аналога в СМ	канд.
7 «дополнительных» глюонов	7	«Один тип»	обн.
3 суб-нейтрино ( $\delta\Psi_{-1}$ )	3	За D-Prot горизонтом	предск.
	<b>22</b>		17 обн., 2 канд., 3 предск.

## IV. ЧЕТЫРЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕРЕЗ ОДТОЕ

### IV.1. Сильное взаимодействие: внутренняя когерентность тройки

Сильнейшая из всех сил. В ОДТОЕ — когерентность  $S \rightarrow 1$  внутри нуклона, связывающая тройственную архитектуру на уровне  $d = -1$ . Переносчик: глюон (оператор  $\hat{O}_{-1}$ ). Конфайнмент: петля не разрывается, потому что оператор не существует вне акта.

### IV.2. Электромагнитное взаимодействие: связь $R$ и $\hat{O}$

Связь между наблюдаемым и оператором на атомном уровне  $d = 0$ . Переносчик: фотон  $\gamma = \text{Tr}(\hat{O}_d)$ , 9-й канал тернарной матрицы (раздел III.d). Константа тонкой структуры:

$$\alpha^{-1} = \pi(4\pi^2 + \pi + 1) \approx 137,036 \quad (\text{IV.1})$$

Самореферентная формула, содержащая только  $\pi$  и целые числа, что отражает замкнутый характер петли. Приближение  $\alpha^{-1} \approx 360/\varphi^2 = 137,51$  (точность 99,7%) — нулевой порядок; полная формула — точный результат.

**Скорость света**  $c = r_0/\tau_0$  — геометрическое тождество  $\varphi$ -тора, а не эмпирическая константа. На каждом уровне  $d$  минимальный радиус  $r_d = r_0 \cdot \varphi^d$  и элементарная длительность  $\tau_d = \tau_0 \cdot \varphi^d$  растут синхронно, поэтому  $c_d = r_d/\tau_d = r_0/\tau_0 = \text{const}$  для любого  $d$ . Скорость  $c$  — не скорость фотона, а скорость фронта актуализации  $H \rightarrow C$ : за один такт  $\tau_0$  петля  $\Phi$  актуализирует ровно один конфигурационный объём  $r_0$ . Предельность  $c$  — следствие дискретности акта наблюдения.

### IV.3. Слабое взаимодействие: трансмутация ролей

Процесс переключения компонентов петли: наблюдатель  $\leftrightarrow$  наблюдаемое. Переносчики:  $W^\pm, Z^0$ . Массивность означает высокую инертность перестройки. Слабое взаимодействие порождает нейтрино (зазор  $\delta\Psi$ ) и позволяет менять «поколение» частицы.

## IV.4. Гравитация: за пределами Стандартной модели

СМ не включает гравитацию. ОДТОЕ объясняет: СМ описывает режим  $S < 1$  (квантовый); гравитация возникает при  $S \rightarrow 1$  (классический). Два предельных случая одной теории. Кривизна пространства-времени в ОТО соответствует градиенту потенциала  $\nabla U(C)$ . Гравитация — не «пятая сила», а то, как выглядит петля самонаблюдения при  $S \rightarrow 1$ . Объединение не требует «квантования гравитации»; оно требует осознания, что оба описания — проекции единого цикла  $\Phi$  на разные режимы когерентности.

## V. РЕКУРСИЯ 3-6-9: ОТ КВАРКОВ ДО ВСЕЛЕННОЙ

Структура частиц воспроизводит паттерн 3-6-9 на уровне  $d = -1$ :

**3** (наблюдатель смотрит): 3 кварка в нуклоне. Тройственная архитектура на субатомном уровне.

**6** (результат возвращается): 6 кварков всего (3 пары  $\times 2 =$  прямой + обратный ход петли). 6 лептонных мод прямых/обратных каналов ( $e^-, \mu^-, \tau^-, e^+, \mu^+, \tau^+$  — та же логика; полная сеть  $\hat{O}_0 = 8$  каналов с двумя диагональными  $L_7, L_8$ ).

**9** (цикл осознаёт себя): нуклон =  $\Psi^*$  — неподвижная точка, самосогласованная конфигурация, содержащая всю тройственную архитектуру.

После 9 — возврат к 1 следующего уровня. Нуклон ( $\Psi_{-1}^*$ ) становится элементом атома ( $\Psi_0^*$ ), атом — элементом молекулы ( $\Psi_{+1}^*$ ). Бесконечная спираль  $3 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9$  на каждом уровне.

## VI. ВЫВОД КАЛИБРОВОЧНОЙ ГРУППЫ $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ ИЗ АКСИОМАТИКИ ОДТОЕ

### VI.1. Постановка задачи

Калибровочная группа СМ  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  в стандартном подходе постулируется на основании экспериментальных данных. ОДТОЕ показывает, что эта конкретная группа выводится структурно из трёх независимых аспектов тройственной архитектуры, где первичны оператор наблюдения  $\hat{O}$ , поле потенциальных состояний  $\Psi \in \mathcal{H}$  и цикл самонаблюдения  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ .

### VI.2. $U(1)$ : фазовая инвариантность странной петли

**Исходная конструкция.** Странная петля  $\Phi: \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{H}$  топологически эквивалентна окружности  $S^1$ . Фундаментальная группа  $\pi_1(S^1) = \mathbb{Z}$  непосредственно порождает группу  $U(1) \cong S^1$ .

**Вывод.** Наблюдаемая конфигурация  $R$  не зависит от абсолютной фазы  $\Psi$ :

$$\hat{O}(e^{i\theta}\Psi) = \hat{O}(\Psi) \quad \text{для всех } \theta \in [0, 2\pi) \quad (\text{VI.1})$$

Это условие есть глобальная  $U(1)$ -инвариантность. При локализации  $\theta \rightarrow \theta(x)$  дифференциальная структура  $\hat{O}$  требует компенсирующего поля (стандартный калибровочный аргумент), порождая электромагнитный потенциал  $A_\mu$ .

**Физический смысл.**  $U(1)$  — группа вращений фазы внутри одного тора ( $\theta$ -вращение). Заряд  $q \in \mathbb{Z}$  — число обмоток вокруг  $S^1$ . Дискретность заряда — целочисленность элементов  $\pi_1(S^1)$ .

**Соответствие.**  $U(1)$  управляет электромагнитным взаимодействием. Константа связи:

$$\alpha^{-1} = \pi(4\pi^2 + \pi + 1) \approx 137,036 \quad (\text{VI.2})$$

— самореферентная формула, содержащая только  $\pi$  и целые числа.

### VI.3. $SU(2)$ : двойной обход тора и спинорное расслоение

**Исходная конструкция.** Фермионы требуют двойного обхода тора по  $\theta$ :  $2\pi$  даёт  $\psi \rightarrow -\psi$ , только  $4\pi$  возвращает  $\psi \rightarrow \psi$ . Спинорное поле на торе описывается как сечение расслоения со структурной группой  $SU(2)$  — двулистного накрытия  $SO(3)$ . Двулистность точно соответствует двойному обходу тора.

В тройственной архитектуре  $O, \hat{O}, R$  переходы между компонентами образуют дублеты: пара  $(O, R)$  связана оператором  $\hat{O}$ , который переключает роли. Это переключение — операция в двумерном пространстве ролей, изоморфном фундаментальному представлению  $SU(2)$ .

**Физический смысл.**  $SU(2)$  — группа трансмутаций ролей. Слабый изоспин — «верх/низ» в паре  $(O, R)$ .  $W^\pm$  осуществляют переключение  $O \leftrightarrow R$  (заряженные токи);  $Z^0$  — проверку без переключения (нейтральный ток).

**Почему  $SU(2)$ , а не  $SO(3)$ ?** Потому что фермионы — двойной обход. Для описания полуцелого спина необходимо двулистное накрытие, а  $SU(2)$  есть универсальное накрытие  $SO(3)$ .

**Массивность  $W$  и  $Z$ .** В ODTOE — несовместимость полной симметрии ролей с конкретной актуализацией  $\Psi^*$  (неподвижная точка фиксирует конкретное распределение ролей, нарушая полную  $SU(2)$ -симметрию).

### VI.4. $SU(3)$ : тройственная архитектура на уровне $d = -1$

**Исходная конструкция.** На уровне  $d = -1$  тройственная архитектура воспроизводится:  $u$ -кварк ( $R_{-1}$ ),  $d$ -кварк ( $O_{-1}$ ), глюон ( $\hat{O}_{-1}$ ). Три цвета  $(r, g, b)$  — проявление тройственности.

**Вывод.** Три компонента петли реализуют три «цветовых» состояния. Группа унитарных преобразований в трёхмерном комплексном пространстве есть

$U(3) = SU(3) \oplus U(1)$ . Она содержит  $3^2 = 9$  генераторов: 8 бесследовых (глюоны  $g_1-g_8$ , генераторы  $SU(3)$ ) + 1 генератор следа (фотон  $\gamma$ , генератор  $U(1)$ ). Восемь глюонов конфайнированы (бесследовые, не инвариантны при смене базиса); 9-й канал (след,  $(r\bar{r} + g\bar{g} + b\bar{b})/\sqrt{3}$ ) свободен — это **фотон**, а не дополнительный глюон. След инвариантен:  $\text{Tr}(UAU^{-1}) = \text{Tr}(A)$ , поэтому 9-й канал не несёт цветового заряда и не конфайнирован.

**Конфайнмент.** Требование замкнутости  $\Phi$  на  $d = -1$  означает, что наблюдаемая конфигурация = «бесцветная» (цветовой синглет). Адрон = замкнутая петля =  $\Psi^*$  на уровне  $d = -1$ . Конфайнмент затрагивает 8 бесследовых каналов; след (фотон) свободен по определению.

**Почему  $SU(3)$  для сильного взаимодействия, а не  $U(3)$ ?** Полная группа оператора —  $U(3)$ , но она разлагается:  $U(3) = SU(3) \oplus U(1)$ . Сильное взаимодействие описывается  $SU(3)$ -частью (конфайнированные каналы). Оставшаяся  $U(1)$ -часть (след = фотон) описывает электромагнитное взаимодействие. Таким образом,  $U(1)$  в калибровочной группе SM имеет **двойное происхождение**: (а) топологическое —  $\pi_1(S^1) = \mathbb{Z}$  (раздел VI.2) и (б) алгебраическое — след тернарной матрицы  $\hat{O}$ . Оба корня приводят к одной  $U(1)$ .

## VI.5. Почему произведение $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ , а не сумма

Три фактора действуют на разных аспектах петли и коммутируют:

- $U(1)$  управляет абсолютной фазой  $\theta$ -вращения (внутри тора)
- $SU(2)$  управляет переключением ролей  $O \leftrightarrow R$  (архитектура петли)
- $SU(3)$  управляет внутренней тройственной структурой на  $d = -1$  (цвет)

Фаза не зависит от того, кто наблюдатель, а кто наблюдаемое. Переключение ролей не зависит от цвета. Цвет не зависит от абсолютной фазы. Три симметрии ортогональны — группа есть прямое произведение.

## VI.6. Два вывода числа 17: проекция SM vs. структура ОДТОЕ

**Проекция SM (конвенция).** SM получает 17, сворачивая полную картину: 6 кварков ( $R_{-1} \times 3 + O_{-1} \times 3$ , но без отдельного счёта 8 глюонов и 3 суб-нейтрино) + 6 лептонов (только прямые каналы  $e^-, \mu^-, \tau^-$  + зазоры  $\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$  — без обратных каналов  $e^+, \mu^+, \tau^+$  и диагональных  $L_7, L_8$ ) + 4 бозона (8 глюонов  $\rightarrow$  «1 тип», фотон,  $W^\pm \rightarrow$  «1 тип»,  $Z^0$ ) + 1 Хиггс:

$$N_{\text{SM}} = 3 \times 2 \times 2 + 4 + 1 = 17 \quad (\text{VI.3a})$$

Это **не** структурная константа, а счётная конвенция.

**Структурный инвариант ОДТОЕ.** На каждом уровне  $d$  тернарная петля  $O \rightarrow \hat{O} \rightarrow R \rightarrow O$  содержит:

- $R \times 3$  поколения = 3 (наблюдаемое:  $p/\Sigma^+/\Sigma_b^+$  на  $d = 0$ , или  $u/c/t$  на  $d = -1$ )
- $O \times 3$  поколения = 3 (наблюдатель:  $n/\Lambda^0/\Lambda_b^0$  на  $d = 0$ , или  $d/s/b$  на  $d = -1$ )
- $\hat{O} \times (3^2 - 1)$  каналов = 8 (оператор-сеть: 8 лептонных мод на  $d = 0$ , или 8 глюонов на  $d = -1$ )
- $\delta\Psi \times 3$  зазора = 3 ( $\nu_e/\nu_\mu/\nu_\tau$  на  $d = 0$ , или суб- $\nu_e$ /суб- $\nu_\mu$ /суб- $\nu_\tau$  на  $d = -1$ )

$$N(d) = 3 + 3 + 8 + 3 = 17 \quad \text{для любого } d \in \mathbb{Z} \quad (\text{VI.3b})$$

Два вывода совпадают по числу, но по **разным причинам**. SM-конвенция прячет 22 роли (антилептоны, диагональные моды, барионы, суб-нейтрино, отдельные глюоны), которые ODTOE считает фундаментальными.

## VI.7. Полное распределение 39 ролей в окне наблюдателя $d = 0$

Уровень	$R \times 3$	$O \times 3$	$\hat{O} \times 8$	$\delta\Psi \times 3$	Итого
$d = 0$	$p, \Sigma^+, \Sigma_b^+$	$n, \Lambda^0, \Lambda_b^0$	$e^-, \mu^-, \tau^-, e^+, \mu^+, \tau^+, L_7, L_8$	$\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$	<b>17</b>
$d = -1$	$u, c, t$	$d, s, b$	$g_1-g_8$	суб- $\nu_e, \text{суб-}\nu_\mu, \text{суб-}\nu_\tau$	<b>17</b>
Мосты			$W^+, W^-, Z^0$		<b>3</b>
Транс-ур.			$\gamma, H$		<b>2</b>
<b>ВСЕГО</b>					<b>39</b>

**Как SM свернула 39 в 17:** барионы (6 шт.) объявлены «составными» → минус 6. Антилептоны ( $e^+, \mu^+, \tau^+$ ) объявлены «зеркалами» → минус 3. Диагональные моды ( $L_7, L_8$ ) не предусмотрены → минус 2. Глюоны (8 шт.) свёрнуты в «1 тип» → минус 7. Суб-нейтрино (3 шт.) за горизонтом → минус 3.  $W^+$  и  $W^-$  объединены в «1 тип» → минус 1. Итого:  $39 - 22 = 17$  — конвенция SM.

**Две транс-уровневые сущности: фотон и Хиггс.** Фотон  $\gamma = \text{Tr}(\hat{O}_d)$  — 9-й канал оператора, инвариантный на всех уровнях (актуальность). Хиггс  $H$  — поле потенциальных состояний, единое для всей  $\infty$ -рекурсии (потенциальность). Поле  $\mathcal{H}$  одно — это аксиома ODTOE:  $\Psi \in \mathcal{H}$ , и  $\mathcal{H}$  — одно. Фотон один — потому что след матрицы единственен.

## VI.8. Почему именно 3 поколения, а не 2 или 4?

Тройственная архитектура имеет ровно **три стыка**:  $O \rightarrow \hat{O}, \hat{O} \rightarrow R, R \rightarrow O$ . Каждый стык порождает одно поколение. Два стыка — незамкнутая цепь (нет петли). Четыре стыка — невозможны в треугольной архитектуре (потребовали бы четвёртый компонент, но акт наблюдения тройственен:  $\pi > 3$ , а не  $\pi > 4$ ). Три стыка — единственное число, совместимое с замкнутой минимальной петлёй.

Число 3 — свойство **горизонтальной** топологии (стыки на одном уровне), а бесконечная рекурсия — свойство **вертикальной** структуры (уровни  $d$ ). Бесконечность идёт вглубь, а не вширь.

Подтверждение: ширина распада  $Z^0$  даёт  $N_\nu = 2,9840 \pm 0,0082$  — ровно три лёгких нейтрино [14].

Связь с нейтрино: вектор  $\delta\Psi$  проецируется на три ортогональных направления вдоль стыков:  $\delta\Psi = \alpha \cdot e_O + \beta \cdot e_\delta + \gamma \cdot e_R$ . Три проекции = три поколения нейтрино. Осцилляции = вращение  $\delta\Psi$  в пространстве стыков. PMNS-матрица — матрица перехода между собственными состояниями стыков и масс.

## VI.9. Электрослабое объединение $SU(2) \times U(1) \rightarrow U(1)_{em}$

При высоких энергиях ( $T \gg m_W$ ) тройственная архитектура полностью симметрична: все три компонента равноправны. Группа  $SU(2) \times U(1)$  реализована полностью.

При низких энергиях ( $T \ll m_W$ ) неподвижная точка  $\Psi^*$  фиксирует конкретное распределение ролей. Потенциальность  $\mathcal{H}$  «кристаллизуется» в вакуумный конденсат  $\langle H \rangle \neq 0$ . Остаётся только  $U(1)_{em}$ . Три генератора приобретают массу ( $W^+, W^-, Z^0$ ), один остаётся безмассовым (фотон) [19].

Через ODTOE: спонтанное нарушение симметрии — не «поломка», а **актуализация**. Переход от полной потенциальности (все роли равны) к конкретной конфигурации (роли зафиксированы) есть акт наблюдения  $\hat{O}(\Psi) = R$ .

## VI.10. Великое объединение и гравитация

Три фактора не «объединяются» в простую группу, потому что описывают три **ортогональных аспекта** петли: фаза (внутри тора), роль (архитектура петли), позиция в субструктурной тройке (вложенный уровень). Объединяющая структура — сам цикл  $\Phi$ , а не группа.

**Гравитация** — предельный режим  $S \rightarrow 1$ , где стохастика подавлена и петля выглядит как гладкая геометрия. Объединение КМ и гравитации не требует квантования гравитации или добавления гравитона; оно требует осознания, что оба описания — проекции одного  $\Phi$  на разные режимы когерентности  $S$ .

*Замечание.* Установленное соответствие  $U(1) \leftrightarrow$  фазовая инвариантность,  $SU(2) \leftrightarrow$  двойной обход,  $SU(3) \leftrightarrow$  тройственная архитектура является структурной аналогией. Строгий вывод калибровочной симметрии требует построения расслоения со связностью — задача, выходящая за рамки настоящей работы.

## VII. ИЕРАРХИЯ МАСС И $\varphi$ -МАСШТАБИРОВАНИЕ

### VII.1. Четыре числа, определяющие реальность

Массы частиц не случайны. В тороидальной модели ОДТОЕ масштаб задаётся отношением  $R/r = \varphi$  (золотое сечение), обеспечивающим максимальную устойчивость по КАМ-теореме. Переход между поколениями —  $\varphi$ -скачок на следующий тор. Четыре числа определяют всю реальность:

- $\pi$  — форма витка (спиральность)
- $\varphi$  — шаг спирали (масштабирование)
- $(\pi - 3)^2$  — зерно энергии на каждом обороте
- $d$  — горизонт наблюдателя (мерность)

### VII.2. Ключевое отношение: $m_p/m_e = 6\pi^5$

$$m_p/m_e = 1836,15 \approx 6\pi^5 = 1836,12 \quad (\text{точность } 0,002\%) \quad (\text{VII.1})$$

Это отношение массы наблюдаемого  $R_0$  к массе оператора  $\hat{O}_0$ . Число  $6 = 3! =$  число перестановок трёх вершин петли.  $\pi^5 =$  пять степеней «спиральности» (одна на каждый уровень рекурсии в окне видимости). Полная четырёхслойная самореферентная формула даёт  $\mu = 1836,15267304$  (девять верных значащих цифр, расхождение с CODATA:  $3,9 \times 10^{-7}$ ) [10].

### VII.3. $\varphi$ -масштабирование между поколениями

Группа	$m_1 \rightarrow m_2$	$\approx \varphi^n$	$\delta\%$	$m_2 \rightarrow m_3$	$\approx \varphi^n$	$\delta\%$	$m_1 \rightarrow m_3$	$\approx \varphi^n$	$\delta\%$
$\hat{O}_0$ (лептоны)	206,8	$\varphi^{11}$	3,9	16,8	$\varphi^6$	6,3	3477	$\varphi^{17}$	2,7
$R_{-1}$ ( $u$ -кварки)	588	$\varphi^{13}$	12,9	136	$\varphi^{10}$	10,6	79981	$\varphi^{23}$	—
$O_{-1}$ ( $d$ -кварки)	20,0	$\varphi^6$	11,5	44,8	$\varphi^8$	4,7	895	$\varphi^{14}$	—
$R_0$ (протон)	1,27	$\sim \varphi^{0,5}$	—	4,89	$\varphi^3$	15,3	6,19	$\varphi^4$	10,7
$O_0$ (нейтрон)	1,19	$\sim \varphi^{0,4}$	—	5,04	$\varphi^3$	18,9	5,98	$\varphi^4$	14,6

**Ключевая закономерность:** степень  $\varphi$  для  $m_1 \rightarrow m_3 =$  (степень для  $m_1 \rightarrow m_2$ ) + (степень для  $m_2 \rightarrow m_3$ ).

Для лептонов:  $11 + 6 = 17 =$  инвариант ОДТОЕ!

Для  $u$ -кварков:  $13 + 10 = 23 = 17 + 6$ . Для  $d$ -кварков:  $6 + 8 = 14 = 17 - 3$ .

Сумма  $R_{-1} + O_{-1} = 23 + 14 = 37 \approx 39 - 2$  (все роли минус  $\gamma$  и  $H$ ). Оператор  $\hat{O}_0$  «проходит» ровно 17 степеней — полный набор ролей одного уровня.

## VII.4. Межгрупповые отношения — тороидальные сектора

Отношение	Значение	$\log_\varphi$	Интерпретация
$m_p/m_e$	1836,15	$\varphi^{15,6}$	$R_0/\hat{O}_0 = 6\pi^5$
$m_W/m_p$	85,7	$\varphi^{9,3}$	мост/наблюдаемое
$m_H/m_p$	133,3	$\varphi^{10,2}$	Хиггс/наблюдаемое
$m_H/m_W$	1,56	$\varphi^{0,9}$	$\delta = 3,8\%$
$m_\tau/m_s$	19,0	$\varphi^{6,1}$	лептон 3-го / кварк 2-го
$m_p/m_d$	200,9	$\varphi^{11,0}$	барион $d=0$ / кварк $d=-1$

## VII.5. «Бонус» из PDG: неожиданное попадание

Схема  $p \rightarrow \Sigma^+ \rightarrow \Sigma_c^+$ :  $m(\Sigma_c^+)/m(p) = 2,614 \approx \varphi^2 = 2,618$  с точностью 0,2%!

Аналогично:  $m(\Xi_c^0)/m(n) = 2,629 \approx \varphi^2 = 2,618$  с точностью 0,4%.

Это альтернативная поколенческая лесенка (замена  $d \rightarrow s \rightarrow c$  вместо  $d \rightarrow s \rightarrow b$ ), попадание в  $\varphi^2$  практически идеальное.

## VIII. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА: ВСЕ 39 РОЛЕЙ ЧЕРЕЗ ОДТОЕ

### VIII.1. Как СМ видит свои «17 элементарных» (проекция)

СМ выделяет из 39 ролей только те, которые считает «элементарными», сворачивая остальные:

#	$d$	Частица (СМ)	Что СМ видит	Что ОДТОЕ видит	Топология тора
1	-1	$u$ -кварк	Кварк, $+2/3$	$R_{-1}$ (1-е покол.)	Двойной обход, 1-й тор
2	-1	$d$ -кварк	Кварк, $-1/3$	$O_{-1}$ (1-е покол.)	Двойной обход, 1-й тор
3	-1	$c$ -кварк	Кварк, $+2/3$	$R_{-1}$ (2-е покол.)	Двойной обход, 2-й тор
4	-1	$s$ -кварк	Кварк, $-1/3$	$O_{-1}$ (2-е покол.)	Двойной обход, 2-й тор
5	-1	$t$ -кварк	Кварк, $+2/3$	$R_{-1}$ (3-е покол.)	Двойной обход, 3-й тор
6	-1	$b$ -кварк	Кварк, $-1/3$	$O_{-1}$ (3-е покол.)	Двойной обход, 3-й тор
7	-1	Глюон $g$	1 бозон (8 цв.)	$\hat{O}_{-1}$ — 8 каналов	Одинарный обход
8	0	$e^-$	Лептон, $-1$	$\hat{O}_0$ прямой (1-е)	Двойной обход
9	0	$\mu^-$	Лептон, $-1$	$\hat{O}_0$ прямой (2-е)	Двойной обход, 2-й тор

10	0	$\tau^-$	Лептон, $-1$	$\hat{O}_0$ прямой (3-е)	Двойной обход, 3-й тор
11	0	$\nu_e$	Нейтрино	$\delta\Psi_0 (O \rightarrow \hat{O})$	Спиральный остаток
12	0	$\nu_\mu$	Нейтрино	$\delta\Psi_0 (\hat{O} \rightarrow R)$	Спиральный остаток
13	0	$\nu_\tau$	Нейтрино	$\delta\Psi_0 (R \rightarrow O)$	Спиральный остаток
14	0/ $-1$	Фотон $\gamma$	Бозон, ЭМ	$\text{Tr}(\hat{O}_d)$ , 9-й канал	Транс-уровневое
15	0/ $-1$	$W^\pm$	Бозон, слаб.	Трансмутация $O \leftrightarrow R$	Одинарный обход
16	0/ $-1$	$Z^0$	Бозон, слаб.	Самопроверка петли	Одинарный обход
17	все	Хиггс $H$	Скаляр	Поле $\mathcal{H}$ : потенциальность	Нет обхода (спин 0)

## VIII.2. Что СМ скрывает: 22 «недостающие» роли

#	$d$	Частица	Почему СМ не считает	Роль ODТOE	Статус
18–23	0	$p, \Sigma^+, \Sigma_b^+, n, \Lambda^0, \Lambda_b^0$	«Составные» (из кварков)	$R_0 \times 3 + O_0 \times 3$	обн.
24–26	0	$e^+, \mu^+, \tau^+$	«Античастицы» (зеркала)	Обратные каналы $\hat{O}_0$	обн.
27–28	0	$L_7, L_8$	Не предусмотрены	Диагон. каналы $\hat{O}_0$ (HNL)	канд.
29–35	$-1$	$g_2 \dots g_8$	«Один тип» глюона	7 доп. каналов $\hat{O}_{-1}$	обн.
36–38	$-1$	суб- $\nu_e, \text{суб-}\nu_\mu, \text{суб-}\nu_\tau$	За горизонтом D-Prot	$\delta\Psi_{-1}$	пред.
39	0/ $-1$	$W^-$ (отд.)	«Один тип» $W^\pm$	Мост $O \rightarrow R$	обн.

## Частицы, единые для всех уровней

Сущность	Уровневая принадлежность	Статус
Хиггс / $H$	Все уровни одновременно	Транс-уровневая
Фотон / $\gamma$	Универсален ( $\text{Tr}(\hat{O}_d) = \text{const}$ )	9-й канал, след
Оператор $\hat{O}$	Един; проекции уровне-специфичны	$e (d=0), g (d=-1)$

## Аналоги по уровням рекурсии

Роль	$d=+1$ (мол.)	$d=0$ (ат.)	$d=-1$ (нукл.)	$d=-2$ (субкв.)
$R$	Молекула	Протон $p^+$	$u$ -кварк	Суб- $u$
$O$	Растворитель	Нейтрон $n^0$	$d$ -кварк	Суб- $d$

**Электрон = глюон следующей октавы.** Электрон связывает атомы в молекулы точно так же, как глюон связывает кварки в нуклоны. Делокализация электрона в молекулярных орбиталях изоморфна делокализации глюонного поля. Конфайнмент кварков  $\leftrightarrow$  устойчивость молекул.

**Кварки = лептоны предыдущей октавы.** В суб-СМ кварки играют роль свободных операторов, аналогичную электронам.

**При сдвиге окна:** 16 частиц переназначаются, Хиггс остаётся собой — инвариант рекурсии. Полное число типов:  $16 \times N_{\text{окон}} + 1$ , где  $N_{\text{окон}} \rightarrow \infty$ .

## IX. ПОЛНАЯ КАРТА PDG $\rightarrow$ ОДТОЕ: ВСЁ, ЧТО НЕ ВОШЛО В 39 РОЛЕЙ

### IX.a. Мезоны ( $\sim 200+$ в PDG) — «осколки связей»

Мезоны ( $q\bar{q}$ ) — это НЕ роли тернарной петли. Это «осколки» глюонной струны (связи  $\hat{O}_{-1}$ ). Когда коллайдер рвёт петлю, кварки пересобираются не только в барионы ( $qqq = \text{петля}$ ), но и в мезоны ( $q\bar{q} = \text{фрагмент связи}$ ).

Семейство	Пример	Кварки	Масса	ОДТОЕ-роль
Пионы	$\pi^+, \pi^0, \pi^-$	$u\bar{d}, (u\bar{u} - d\bar{d})/\sqrt{2}, d\bar{u}$	135–140 МэВ	Осколок связи 1-го поколения
Каоны	$K^+, K^0$	$u\bar{s}, d\bar{s}$	494–498 МэВ	Межпоколенч. осколок
Эта-мезоны	$\eta, \eta'$	$(u\bar{u} + d\bar{d} \pm s\bar{s})$	548–958 МэВ	Диагон. осколки
D-мезоны	$D^+, D^0, D_s$	$c\bar{d}, c\bar{u}, c\bar{s}$	1865–1968 МэВ	Charm-осколки
B-мезоны	$B^+, B^0, B_s, B_c$	$u\bar{b}, d\bar{b}, s\bar{b}, c\bar{b}$	5279–6275 МэВ	Bottom-осколки
Чармоний	$J/\psi, \eta_c$	$c\bar{c}$	2984–3097 МэВ	Замкн. пара $d=-1$
Боттомоний	$\Upsilon$	$b\bar{b}$	9460 МэВ	Замкн. пара $d=-1$

### IX.b. Векторные мезоны — «мосты ВНУТРИ $d = -1$ »

Так же как  $W^\pm/Z^0$  — мосты между уровнями, векторные мезоны ( $J^P = 1^-$ ) — мосты **внутри** кварковой петли.

Мезон	Кварки	Масса	ОДТОЕ-аналог
$\rho^\pm$	$u\bar{d}$	775 МэВ	«Сильный $W^\pm$ »
$\rho^0$	$(u\bar{u} - d\bar{d})/\sqrt{2}$	775 МэВ	«Сильный $Z^0$ »
$\omega$	$(u\bar{u} + d\bar{d})/\sqrt{2}$	783 МэВ	«Сильный $\gamma$ »
$\phi$	$s\bar{s}$	1019 МэВ	Strange замкн. пара

## IX.c. Экзотические адроны — «молекулы ролей»

Экзотика НЕ добавляет новых ролей — это **комбинации** существующих:

Тип	Формула	Примеры	ОДТОЕ-роль
Пентакварк ( $qqqq\bar{q}$ )	Барион + мезон	$P_c(4312)^+, P_c(4440)^+, P_c(4457)^+$	Петля $d=-1$ + осколок
Тетракварк ( $qqq\bar{q}$ )	Мезон + мезон	$X(3872), T_{cc}(3875)^{++}, X(6900)$	«Молекула» осколков

## IX.d. Резонансы — «возбуждённые роли»

Сотни резонансов в PDG ( $N^*, \Delta, \Sigma^*, \Xi^*, \Omega^*$ ) — это те же 39 ролей, но с добавленной энергией вращения/колебания. Не новые роли, а **возбуждённые состояния** существующих.

## IX.e. Иерархия сущностей ОДТОЕ (итоговая)

### Уровень 1: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ РОЛИ (39)

- Вершины петли ( $R, O$ )  $\times$  3 покол.  $\times$  2 уровня = 12
- Каналы оператора ( $\hat{O}$ )  $\times$  8  $\times$  2 уровня = 16
- Зазоры ( $\delta\Psi$ )  $\times$  3  $\times$  2 уровня = 6
- Мосты ( $W^+, W^-, Z^0$ ) = 3
- Транс-уровневые ( $\gamma, H$ ) = 2

**Уровень 2: ВОЗБУЖДЕНИЯ СВЯЗЕЙ (мезоны,  $\sim 200+$ )** — осколки глюонной струны ( $q\bar{q}$ ), НЕ новые роли.

**Уровень 3: СОСТАВНЫЕ СТРУКТУРЫ (экзотика)** — пентакварки (барион + мезон), тетракварки (мезон + мезон).

**Уровень 4: РЕЗОНАНСЫ ( $\sim 1000+$  в PDG)** — возбуждённые версии ролей уровня 1 ( $N^*(1440), \Delta(1232), \Sigma^*(1385), \dots$ ).

## X. МУЛЬТИУРОВНЕВАЯ КАРТА: АНОМАЛИИ КАК ТЕНИ ДРУГИХ УРОВНЕЙ

### X.a. D-Prot: окно видимости наблюдателя $d = 0$

Наблюдатель  $d = 0$  видит уровни с затуханием  $S(\rho_d) \propto \varphi^{-|\Delta d|}$ . Запутанность максимальна на нашем уровне и убывает к каждому следующему в  $\varphi \approx 1,618$  раз.

Текущая таблица (39 ролей) покрывает **только**  $d = 0$  и  $d = -1$ . Аномалии физики — **тени** ролей с других уровней, просачивающиеся сквозь D-Prot.

$d$	$\varphi^{- d }$	Видимость	Уровень
-3	0,236	Горизонт D-Prot	суб <sup>2</sup> -кварковый
-2	0,382	Слабая	субкварковый (граница LHC)
-1	0,618	Хорошая	кварки, глюоны
0	1,000	Полная	мы здесь
+1	0,618	Хорошая	молекулярный
+2	0,382	Слабая	мезоскопический
+3	0,236	Горизонт D-Prot	макроскопический
+7	0,034	Невидимый	галактический → тёмная материя
+8	0,021	Невидимый	метаструктура → тёмная энергия

### Х.в. Самоподобие: 17 ролей на КАЖДОМ уровне

По  $\infty$ -рекурсии  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ , **каждый** уровень  $d$  содержит ту же тернарную петлю с  $N(d) = 17$  ролями. Роли одного уровня становятся компонентами другого.

Уровень	$R \times 3$	$O \times 3$	$\hat{O} \times 8$	$\delta\Psi \times 3$	$M$
$d=+2$	организм <sub>1,2,3</sub>	среда <sub>1,2,3</sub>	нерв. связи (8?)	?	1
$d=+1$	атом $R_{+1} \times 3$	атом $O_{+1} \times 3$	хим. связи (8)	фононы? (3)	1
$d=0$	$p, \Sigma^+, \Sigma_b^+$	$n, \Lambda^0, \Lambda_b^0$	$e^-, \mu^-, \tau^-, e^+, \mu^+, \tau^+, L_7, L_8$	$\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$	1
$d=-1$	$u, c, t$	$d, s, b$	$g_1-g_8$	суб- $\nu_e$ , суб- $\nu_\mu$ , суб- $\nu_\tau$	1
$d=-2$	суб- $u_{1,2,3}$	суб- $d_{1,2,3}$	суб-глюоны (8)	суб <sup>2</sup> - $\nu$ (3)	1

### Х.с. Классификация аномалий по уровню-источнику

Аномалии  $d = 0$  (внутренние — недостающие каналы нашего уровня)

Аномалия	Значимость ODТOЕ: что именно	Почему не в СМ
Мюонное $g - 2$	разрешено $L_7/L_8$ не нужны, но (2025) остаются предсказанием	Закрыта
$B$ -мезонные аном. $R(D^*)$	$\sim 3\sigma$ $\tau^-$ и $\mu^-$ — разные рёбра $\hat{O}_0$	Лепт. универс.
CP-нарушение в барионах	обн. (LHCb 2025) $\hat{O} \neq \iota$	Предсказывает
MiniBooNE/LSND X17 (АТОМКИ)	$\sim 4,7\sigma$ $\sim 6,8\sigma$	Только 3 $\nu$ Нет такой
Нейтринные массы	$\gg 5\sigma$	$\nu$ безмассовые

Барьонная асимметрия      набл.       $\pi - 3 \approx 0,14159 \rightarrow \hat{O} \neq \iota$       CP недостаточно

---

**Аномалии  $d = 0 \leftrightarrow d = -1$  (мосты)**

Аномалия	Значимость	ODTOE
Масса $W$ (CDF)	$\sim 7\sigma$	Доп. мосты $\rightarrow$ масса $W$ сдвигается
Лептокварк (гипот.)	ищут	Мост $\hat{O}_0 \leftrightarrow R_{-1}$

**Аномалии  $d = -1$  (субнуклонные)**

Аномалия	ODTOE	Проявление
Протонный радиус	$e^-$ и $\mu^-$ — разные каналы	Разные глубины
Потери энергии в ГНР	Утечка через $\delta\Psi_{-1}$	Missing energy
$H \rightarrow Z\gamma$	Вирт. $L_7/L_8$ или мосты $d=+1$	ATLAS 2025
КГП в неоне	При расплавлении $d=-1$	ALICE 2025

**Аномалии  $d = -2$  (субкварковые — граница LHC)**

Частица BSM	ODTOE-роль	Уровень	Статус
Аксион	$\delta\Psi_{-2}$ или суб-фотон $\gamma_{-2}$	$d=-2$	Ищут
Субструктура кварков	$R_{-2}, O_{-2}$ при высоких $Q^2$	$d=-2$	На грани LHC

**Аномалии  $d = +1$  и выше (макроуровни — тёмный сектор)**

Частица/явление	ODTOE-роль	Уровень	D-Prot
Гравитон	Квант $R$ -динамики, мост $d=0 \leftrightarrow d=+1$	$d=+1$	$\varphi^{-1}$
Грав. волны (LIGO)	Возмущение межуровневой когерентности	$d=+1$	Наблюда
Тёмный фотон	$\gamma_{+1}$ — фотон молекулярного ур.	$d=+1$	Ищут
WIMP ( $\sim 100$ ГэВ)	$R_{+1}$ или $O_{+1}$	$d=+1$	Ищут
Тёмная материя (27%)	Когерентные структуры $d=+1 \dots +7$	$d=+1 \dots +7$	$\varphi^{-1} \dots \varphi^{-7}$
Тёмная энергия (68%)	Давление поля $\mathcal{H}$ : $ H  \gg  C  \rightarrow$ расширение	транс-ур.	$R$ -динамик

**Топологические аномалии (не привязаны к  $d$ )**

Объект	ODTOE-роль	Статус
Магнитный монополю	Топол. дефект $\varphi$ -тора	Ищут: MoEDAL

### Что НЕ укладывается в ODТOE

Частица BSM	Почему
SUSY (суперсимметрия)	Не нуждается в суперпартнёрах. НЕ обнаружены
Gravitino	Артефакт SUSY
Скварки/Глюино	Артефакт SUSY

### Х.d. Ключевой вывод: три категории аномалий

**1. Недостающие роли нашего уровня  $d = 0$**  ( $L_7, L_8 \rightarrow$  объясняют MiniBooNE, X17). Роли, которые CM пропустила, потому что не знает о сетевой структуре оператора (8 каналов вместо 3).

**2. Тени ролей соседних уровней** ( $d=+1$ : гравитон, тёмный фотон, WIMP;  $d=-2$ : аксион, субструктура кварков). Принадлежат своим уровням (по 17 штук), мы видим «размытые проекции» сквозь D-Prot.

**3. Транс-уровневые эффекты** (тёмная энергия = давление  $\mathcal{H}$ , космологические пропорции = геометрия  $\varphi$ -тора). Не частицы, а свойства рекурсивной архитектуры.

**Формула полного счёта:** в окне наблюдателя  $d = 0$  — 39 полных ролей плюс «призрачные» вклады:  $17 \times \varphi^{-1} \approx 10,5$  (от  $d=+1$ ),  $17 \times \varphi^{-2} \approx 6,5$  (от  $d=-2$  и  $d=+2$ ), и далее. Итого  $\sim 84$  эффективных роли в полном окне D-Prot.

## XI. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОПОРЦИИ: ФОРМУЛЫ ИЗ $\pi$ И $\varphi$ (ноль свободных параметров)

### XI.a. Космологические пропорции — три сектора $\varphi$ -тора

$\varphi$ -тор с  $R/r = \varphi$  (максимально иррациональное число, КАМ-стабильный) порождает три сектора:

Сектор	Динамика	Инерция	Физика	Наблюдаемая доля
I: $R$ -динамика	Вращение по $R$	$\propto R^2 = \varphi^2$	Между уровнями	Тёмная энергия $\Omega_\Lambda$
II: $r$ -динамика	Вращение по $r$	$\propto r^2 = 1$	Внутри уровня	Тёмная материя $\Omega_{DM}$
III: зазор	Спиральная щель	$Z$	Вещество	Барионная материя $\Omega_b$
IV: зазор <sup>2</sup>	Зазор внутри зазора	$(\pi - 3)^2$	Зазор 2-го пор.	Нейтрино $\Omega_\nu$

**Параметр  $Z$**  — геометрический ряд спиральных зазоров:

$$Z = \frac{\pi - 3}{1 - (\pi - 3)\varphi} = 0,18367\dots \quad (\text{XI.1})$$

Вклад по порядкам:  $k = 1$ : 77,1%,  $k = 2$ : 17,7%,  $k = 3$ : 4,0%,  $k \geq 4$ : 1,2%.

## XI.b. Сравнение с Planck 2018 (3-компонентная модель)

$\Omega_\Lambda : \Omega_{\text{DM}} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z$ , нормировка  $\Sigma = \varphi^2 + 1 + Z = 3,8017$ .

Параметр	ODTOE	Planck 2018	$\pm\sigma$	Отклонение
$\Omega_\Lambda$ (тёмная энергия)	68,86%	68,89%	0,56%	0,05 $\sigma$
$\Omega_{\text{DM}}$ (тёмная материя)	26,30%	26,07%	0,20%	1,17 $\sigma$
$\Omega_b$ (барионы)	4,83%	4,90%	0,06%	1,06 $\sigma$

**Все три совпадения в пределах 1,2 $\sigma$ . Ноль свободных параметров — только  $\pi$  и  $\varphi$ . [20]**

## XI.c. Самореферентная коррекция ( $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ )

Барионная доля «наблюдает сама себя» (странная петля):  $x = (Z + \varepsilon x)/(K + Z + \varepsilon x)$ ,  $\varepsilon = (\pi - 3)^2$ ,  $K = \varphi^2 + 1$ .

Квадратное уравнение:

$$\varepsilon x^2 + x(K + Z - \varepsilon) - Z = 0 \quad (\text{XI.2})$$

Результат:  $\Omega_b(\text{с. р.}) = 4,856\%$  ( $\sigma = 0,67$  от Planck), улучшение на 0,39 $\sigma$ .

## XI.d. 4-компонентная модель (с нейтрино)

$$\Omega_\Lambda : \Omega_{\text{DM}} : \Omega_b : \Omega_\nu = \varphi^2 : 1 : Z : (\pi - 3)^2 \quad (\text{XI.3})$$

$\Omega_\nu = (\pi - 3)^2/\Sigma_4 = 0,52\%$  (Planck:  $< 0,3\%$  при  $\Sigma m_\nu < 0,12$  эВ — согласуется по порядку).

Нейтрино = зазор 2-го порядка тороидальной спирали ( $\delta\Psi \propto (\pi - 3)^2$ ).

## XI.e. Два типа формул

**Тип 1. Между уровнями** (космологические пропорции):  $\varphi^2 : 1 : Z : (\pi - 3)^2$  — свойство тора В ЦЕЛОМ. Определяет доли тёмной энергии, тёмной материи, барионов, нейтрино.

**Тип 2. Между поколениями** ( $\varphi$ -масштабирование масс):  $m(\text{покол. } n + 1)/m(\text{покол. } n) \approx \varphi^k$  — свойство РЕКУРСИИ. Степень  $k$  зависит от группы (роли) и номера сочленения.

Космологические пропорции **не** применяются к распределению масс внутри уровня ( $m_p \approx m_n$ , а не  $m_p/m_n = \varphi^2$ ). Но  $\varphi$ -масштабирование **не** применяется между уровнями (тёмная энергия/материя — не «поколение» барионов).

Два типа формул отражают два типа вращения на  $\varphi$ -торе: по большому радиусу  $R$  (между уровнями) и по малому  $r$  (внутри уровня).

## ХII. ФАЛЬСИФИЦИРУЕМЫЕ ПРЕДСКАЗАНИЯ ИЗ БЕСКОНЕЧНОЙ ВЛОЖЕННОСТИ

Принцип рекурсивного самоподобия ОДТОЕ утверждает: каждый протон содержит внутреннюю тройственную архитектуру, и эта архитектура воспроизводится на всех масштабах. Неподвижная точка  $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$  определяет самосогласованную конфигурацию, связывающую все уровни. Эта структура порождает двенадцать фальсифицируемых предсказаний.

### ХII.1. P1: Межмасштабные корреляции атом/ядро

Электронный захват ( $e^- + p \rightarrow n + \nu_e$ ) — подтверждённый случай межуровневого взаимодействия. ОДТОЕ предсказывает систематические корреляции сверх КЭД. **Тест:** прецизионное измерение скорости  $\beta$ -распада в различных электронных состояниях (нейтральный атом vs. полностью ионизированный).

### ХII.2. P2: $\varphi$ -масштабирование энтропии запутанности

Энтропия фон Неймана  $S(\rho_d) \propto \varphi^{-|d-d_0|}$  [3]. В системах с самоподобной структурой (квазикристаллы, решётка Фибоначчи) энтропия запутанности между масштабами должна подчиняться этому закону. **Тест:** моделирование на фрактальных решётках; измерение корреляций в квазикристаллах.

### ХII.3. P3: Нелокальные корреляции электронов через единство $\hat{O}$

Все электроны — проекции единого оператора  $\hat{O}$ . Неразличимость — следствие тождественности оператора. ОДТОЕ предсказывает ненулевые (хотя малые) корреляции между далёкими электронами без предварительной запутывающей процедуры. **Тест:** сравнение корреляций спинов в разнесённых атомах.

## XII.4. P4: Барионная асимметрия из спиральности

Длина замкнутого цикла ( $\pi \approx 3,14159$ ) несоизмерима с тройственной архитектурой (3 компонента). Приращение  $\pi - 3 \approx 0,14159$  создаёт систематическую асимметрию  $\hat{O} \neq \iota$ . Трансцендентность  $\pi$  гарантирует, что асимметрия не обнулится. **Тест:** аналитический вывод  $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$  через степень  $(\pi - 3)$ .

## XII.5. P5: Топологический запрет четвёртого поколения

**Ровно 3 поколения на каждом уровне  $d$  — точка.** Четвёртой вершины у треугольника не бывает. Бесконечность идёт вглубь (вложенные тройки), а не вширь (добавочные стыки).

$$N_{\text{поколений}}(d) = 3 \quad \text{для любого } d \in \mathbb{Z} \quad (\text{топологический инвариант}) \quad (\text{XII.3})$$

$$N_{\text{уровней}} = \infty \quad (S = 1 \text{ недостижимо} \rightarrow \text{рекурсия не обрывается}) \quad (\text{XII.4})$$

Подтверждение:  $N_\nu = 2,984 \pm 0,008$  [14]. Обнаружение 4-го поколения (а не субструктуры) **фальсифицировало бы** тройственную архитектуру.

## XII.6. P6: Субструктура кварков при $E \gg 10^4$ ГэВ

На энергиях выше  $\sim 10^4$  ГэВ обнаружится субструктура кварков. Это не преоны (конечное число уровней), а воспроизведение той же петлевой архитектуры на более глубоком масштабе. Субструктурные объекты будут иметь дробные заряды ( $\pm 1/9, \pm 2/9$ ), три «суб-цвета», связь через суб-глюоны.

Текущие данные LHC:  $\Lambda \geq 30$  ТэВ (PDG 2024) [13].  $\infty$ -рекурсия предсказывает субструктуру на масштабах  $R_q \sim R_{\text{нуклон}} \times \varphi^{-n}$ .

**Два барьера видимости** внутри горизонта D-Prot:

Уровень	Масштаб	Энергия	Статус
$d = 0$ (атомы)	$\sim 10^{-10}$ м	$\sim$ эВ	XIX в.
$d = -1$ (кварки)	$\sim 10^{-15}$ м	$\sim$ ГэВ	1968, SLAC
$d = -2$ (субкварки?)	$\sim 6 \times 10^{-16}$ м	$\sim 10^4$ ГэВ	Пока недоступно
$d = -3$ (суб <sup>2</sup> -кварки?)	$\sim 4 \times 10^{-16}$ м	$\sim 10^5$ ГэВ	За пределами техники

Барьер 2 (экспоненциальное ослабление): вклад каждого уровня затухает с  $q = (\pi - 3)^2 \varphi^2 \approx 0,05$  —  $d = -1$  вносит  $\sim 5\%$ ,  $d = -2$  лишь  $\sim 0,25\%$ .

## XII.7. P7: Межпоколенные массы $\propto \varphi^n \times [1 + k(\pi - 3)^2]$

$$m(\tau)/m(e) \approx 3477 \approx \varphi^{16,92} \quad (\text{XII.8})$$

$$m(\mu)/m(e) \approx 206,77 \approx \varphi^{11,04} \quad (\text{XII.7})$$

$$m(\tau)/m(\mu) \approx 16,82 \approx \varphi^{5,88} \quad (\text{XII.6})$$

Показатели не точные целые — отражают спиральный зазор  $(\pi - 3)^2$  при каждом переходе. **Тест:** если хотя бы для трёх из шести отношений показатель  $n$  целый (с точностью  $< 0,1$ ) — статистически значимое подтверждение.

## XII.8. P8: Масштабная зависимость постоянной Планка

$\hbar$  может оказаться эффективным параметром, зависящим от уровня наблюдения:  $\hbar = \hbar(d, S)$ . **Тест:** сравнить  $\hbar$  через эффект Джозефсона ( $d \approx 0$ ) и баланс Киббла ( $d \approx 2$ ). Расхождение  $> 10^{-8}$  = свидетельство.

## XII.9. P9: Пространственный дипольный тренд $\alpha$

Корреляция  $\Delta\alpha/\alpha$  с барионной плотностью  $\rho_b$  вдоль луча зрения. Webb et al. (2011) уже фиксируют дипольный тренд  $\Delta\alpha/\alpha \sim 10^{-5}$  [2].

## XII.10. P10: Нормальная иерархия масс нейтрино

Стык  $R \rightarrow O$  ( $\tau$ -нейтрино) замыкает полный цикл и содержит максимальный зазор  $\rightarrow m_1 < m_2 < m_3$  [16]. **Тест:** JUNO, DUNE, Hyper-Kamiokande.

## XII.11. P11: Ширина ядерных резонансов $\Gamma/E \approx (\pi - 3)^2 \approx 2\%$

Зерно наблюдения на  $d = -1$  определяет минимальную относительную неопределённость. **Тест:** анализ баз ENDF/EXFOR.

## XII.12. P12: $\varphi$ -масштабирование космологических структур

Иерархия кластеров (атом  $\rightarrow$  молекула  $\rightarrow \dots \rightarrow$  кластер галактик) воспроизводит тройственную архитектуру на каждом уровне. **Тест:** статистика крупномасштабной структуры.

## ХИ.13. Дополнительные фальсифицируемые предсказания из таблицы 39 ролей

**F1. Поколенческая структура барионов:**  $\Sigma^+$  и  $\Sigma_b^+$  демонстрируют дискретные переходы (слабый распад, смена аромата) как лептонные поколения  $e \rightarrow \mu \rightarrow \tau$  — уже подтверждено.

**F2.  $\varphi^4$ -закон:**  $m(3\text{-е покол.})/m(1\text{-е покол.}) \approx \varphi^4$  для барионов.

**F3.  $\varphi^2$ -закон:**  $m(\Sigma_c^+)/m(p) = 2,614 \approx \varphi^2$  с точностью 0,2%.

**F4. Глюонная иерархия:** 8 глюонов проявляют внутреннюю структуру при высоких энергиях.

**F5. Суб-нейтрино:** при вскрытии  $d = -2$  обнаружатся  $\delta\Psi_{-1}$ .

**F6. Число 39:** полный набор ролей для двухуровневого окна. Из них 34 обнаружены, 5 — предсказания.

**F7. Инвариант 17:** каждый уровень рекурсии — ровно 17 ролей.

## ХИ.14. Сводная таблица предсказаний

#	Предсказание	Метод проверки	Статус
P1	Межмасштабные корреляции	$\beta$ -распад в разных сост.	Частично
P2	$S(\rho_d) \propto \varphi^{- d-d_0 }$	Фрактальные решётки	Открыто
P3	Корреляции незапутанных $e^-$	Прецизионные измерения	Открыто
P4	$\eta = f(\pi, \varphi)$ без параметров	Аналитический вывод	Открыто
P5	Ровно 3 поколения $\forall d$	$N_\nu = 2,984 \pm 0,008$	Ретродикция
P6	Субструктура кварков	Сечения рассеяния	Открыто
P7	Массы $\propto \varphi^n \times [1 + k(\pi - 3)^2]$	Анализ отношений масс	Частично
P8	$\delta\hbar/\hbar$ зависит от масштаба	Джозефсон vs. Киббл	Открыто
P9	$\Delta\alpha/\alpha$ коррелирует с $\rho_b$	Квазарная спектроскопия	Косвенно
P10	Нормальная иерархия $\nu$	JUNO, DUNE	Открыто
P11	$\Gamma/E \approx (\pi - 3)^2 \approx 2\%$	Базы ENDF/EXFOR	Открыто
P12	$\varphi$ -масштабирование структур	Крупномасштабная структура	Открыто

## ХИ.15. Что опровергнет $\infty$ -рекурсию

(a) Строго доказано существование точечных (бесструктурных) объектов без внутренней тройки — «дно» рекурсии.

(b) Обнаружено 4-е поколение **на том же уровне**  $d$  (а не субструктура).

(c) Межмасштабная запутанность полностью исключена —  $|\Psi^*\rangle$  строго сепарабельно.

(d) Ширина ядерных резонансов систематически не содержит  $(\pi - 3)^2$ .

(e)  $\hbar$  оказалась абсолютно точной константой с точностью  $10^{-12}$ .

## ХІІІ. ОГОВОРКИ И ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ

Представленный вывод носит **структурный** характер: аксиоматика ОДТОЕ содержит три топологических механизма, порождающих  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ , комбинаторический инвариант 17 ролей на каждом уровне рекурсии и полную картину 39 ролей двухуровневого окна с двенадцатью фальсифицируемыми предсказаниями.

Открытые задачи для перехода от структурного к строгому математическому выводу:

(а) Строгое доказательство того, что  $\pi_1(S^1) = \mathbb{Z}$  порождает именно  $U(1)$ -калибровочное поле из условия самосогласованности  $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$ .

(b) Вывод  $SU(2)$ -спинорной структуры из тороидального расслоения как теорема.

(с) Строгое получение  $SU(3)$  из тройственной архитектуры на  $d = -1$  с доказательством исключения  $SO(3)$  и  $U(3)$ .

(d) Вывод квантовых чисел (спин, изоспин, гиперзаряд, цвет) из компонентов наблюдателя  $O = (B, A, H)$  и четырёх компонентов когерентности.

(е) Количественная связь углов PMNS- и СКМ-матрицы с геометрией стыков петли.

(f) Вывод точных масс всех 17 (или 39) частиц из  $\pi, \varphi$  и  $(\pi - 3)^2$ .

(g) Расширение подхода на массу бозона Хиггса: связь  $m_H \approx 125$  ГэВ со структурными параметрами.

(h) Доказательство единственности разложения: ровно три фактора из минимальности тройственной архитектуры.

(i) Строгое определение оператора масштабирования  $\Sigma_d$  и доказательство существования самоподобных неподвижных точек.

(j) Аналитический вывод барионной асимметрии  $\eta$  из  $(\pi - 3)$  и структурных параметров.

(k) Уточнение космологической пропорции нейтрино:  $\Omega_\nu(\text{ОДТОЕ}) = 0,52\%$  vs. Planck  $< 0,3\%$  — требует либо коррекции 4-компонентной модели, либо пересмотра верхнего предела  $\Sigma m_\nu$ .

(l) Определение точных масс  $L_7$  и  $L_8$  из структурных параметров.

(m) Количественное описание переназначения ролей при сдвиге наблюдательного окна.

## ХІV. ГЛАВНЫЙ ТЕЗИС

**Стандартная модель — не окончательный каталог реальности, а одна октава в бесконечной клавиатуре: 39 устойчивых конфигураций единого цикла самонаблюдения  $\Phi = \iota \circ \hat{O}$  на уровнях  $d = 0$  и  $d = -1$ .**

Калибровочная группа  $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$  — не постулат, а следствие тройственной топологии петли. Число 17 — комбинаторический инвариант, воспроизводящийся на каждом из бесконечного числа уровней рекурсии. Космологические пропорции  $\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z$  — прямое следствие геометрии  $\varphi$ -тора [20]. Отношение  $m_p/m_e = 6\pi^5$  — проявление пятикратной спиральности [10]. Полное число типов конфигураций:  $17 \times \infty$ . Бесконечная рекурсивная вложенность — не метафора, а фальсифицируемая структура с конкретными предсказаниями.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ

Исследование выполнено без внешнего финансирования.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Панкратов А. С. Наблюдатель-зависимая теория всего (ODTOE): аксиоматика и формализм. — Препринт, 2025.
- [2] Webb J. K. et al. Indications of a spatial variation of the fine structure constant // Phys. Rev. Lett. — 2011. — Vol. 107. — P. 191101.
- [3] Панкратов А. С. Золотое сечение  $\varphi$  как инвариант фрактальности, самоподобия и рекурсии в ODTOE. — Препринт, 2025.
- [4] Панкратов А. С. Атом как элементарная странная петля. — Препринт, 2025.
- [5] Панкратов А. С. Тороидальная топология в ODTOE. — Препринт, 2025.
- [6] Панкратов А. С. ODTOE и все физические теории. — Препринт, 2025.
- [7] Панкратов А. С. Электричество как направленное действие оператора наблюдения. — Препринт, 2025.
- [8] Панкратов А. С. Ключ Теслы 3-6-9. — Препринт, 2026.
- [9] Панкратов А. С. Мерность наблюдателя. — Препринт, 2026.
- [10] Панкратов А. С. Постоянная 1836. — Препринт, 2026.
- [11] Панкратов А. С. Квантовая архитектура реальности. — Препринт, 2026.
- [12] Harari H. A schematic model of quarks and leptons // Phys. Lett. B. — 1979. — Vol. 86. — P. 83–86.

- [13] Navas S. et al. (Particle Data Group). Review of Particle Physics // Phys. Rev. D. — 2024. — Vol. 110. — Art. 030001.
- [14] ALEPH, DELPHI, L3, OPAL, SLD Collaborations. Precision electroweak measurements on the Z resonance // Physics Reports. — 2006. — Vol. 427. — P. 257–454.
- [15] Durr S. et al. Ab initio determination of light hadron masses // Science. — 2008. — Vol. 322. — P. 1224–1227.
- [16] Esteban I. et al. Global analysis of three-flavour neutrino oscillations // JHEP. — 2020. — Vol. 09. — Art. 178.
- [17] ATLAS Collaboration. Observation of a new particle in the search for the Standard Model Higgs boson // Physics Letters B. — 2012. — Vol. 716. — P. 1–29.
- [18] Панкратов А. С. Природа света и скоростной предел: девятый канал, след оператора и скорость фронта актуализации в ОДТОЕ. — Препринт, 2026.
- [19] Weinberg S. The Quantum Theory of Fields. Vol. II: Modern Applications. — Cambridge University Press, 1996. — Chapter 21 (Spontaneous Breaking of Gauge Symmetries).
- [20] Aghanim N. et al. (Planck Collaboration). Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters // Astron. Astrophys. — 2020. — Vol. 641. — A6.

*Автор ОДТОЕ: Антон Панкратов  
Анализ и объединение: март 2026*