

Модель пространства-времени 6-ти измерений на основе кротовых нор

Аннотация: данная модель использует разделение пространства-времени на наблюдаемый и не наблюдаемый сектора , позволяет через телепортацию описать de facto всю физику

автор : Ключников В.А. e-mail для связи Y2LL@yandex.ru

I. Исходная конструкция (4D)

Матрица S — вещественная антисимметричная 4×4:

S =

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Собственные значения: $\pm 2i, 0, 0$

T = S/2 — генератор. Собственные значения: $\pm i, 0, 0$. Рекуррентия: $T^n = -T^{(n-2)}$.

Матрицы:

1. A — блоки σ_1 на главной диагонали
2. B — блоки σ_1 на побочной диагонали
3. C — блоки I_2 на побочной диагонали (матрица обмена)
4. $A^2 = B^2 = C^2 = I_4$

W = A + B + C = J - I. Спектр: $\{3, -1, -1, -1\}$.

E = (W - I)/2 — метрика Минковского. Спектр: $\{1, -1, -1, -1\}$.

Соотношения: $[W, T] = 0, \{W, T\} = -2T, [C, T] = 0, \{C, T\} = -2T, \{A, T\} = \{B, T\} = 0$.

Инварианты: $\text{Tr}(W) = 0, \text{Tr}(W^2) = 12, \text{Tr}(W^3) = 24, \text{Tr}(A+B) = 0, \text{Tr}(C) = 0$. На подпространстве, ортогональном $(1, 1, 1, 1)$: $W^2 = W + 2I$.

Диагональный базис:

Вектор	Определение	Роль
--------	-------------	------

t	$(1, 1, 1, 1)/2$	время
---	------------------	-------

s1	$(1, -1, 1, -1)/2$	пространство
----	--------------------	--------------

s2	$(-1, 0, 1, 0)/\sqrt{2}$	пространство
----	--------------------------	--------------

s3	$(0, 1, 0, -1)/\sqrt{2}$	пространство
----	--------------------------	--------------

$E = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$. T — вращение в $(s2, s3)$, t и s1 инвариантны.

$$U = \exp(\varphi T) = I + \sin(\varphi) \cdot T + (1 - \cos(\varphi)) \cdot T^2$$

При $\varphi = 2\pi n$ — тождество. $A \rightarrow B$ при $\varphi = \pi/2$. Инварианты: W, E, C, T . Практический контроль: $\text{Tr}(W(3)^2) = 3$.

II. Фрактальная структура — мета-Минковский паттерн

Для каждого направления диагональные элементы (A, B, C, W) образуют сигнатуру:

Размерность	t	s_i
6D	(+,+,+,+)	(+,-,-,-) или (-,+,-,-)
5D	(+,+,+,+)	(+,-,-,-) или (-,+,-,-)
4D	(+,+,+,+)	(+,-,-,-) или (-,+,-,-)
3D	(+,+,+,+)	(-,+,-,-) или (+,-,-,-)
2D	(+,+,+,+)	(-,-,-,-) — инверсия

Самоподобие на трёх уровнях: координаты $\leftrightarrow$ матрицы, расширение размерности, вложенность алгебр. Фиксированная точка: $\text{Tr}(W_{\text{spatial}}^2) = \text{число пространственных измерений}$.

Фрактальная диаграмма:

6D (3+3) $\rightarrow$ $so(3,3) \rightarrow$ Стандартная модель + космология + T^6
 $\uparrow$ добавить q, ρ
 5D (3+2) $\rightarrow$ гравитация + электромагнетизм
 $\uparrow$ добавить w, R
 4D (3+1) $\rightarrow$ спин, КМ, метрика Минковского
 $\uparrow$ убрать s_3
 3D (2+1) $\rightarrow$ ЭМ, 2 поколения
 $\uparrow$ убрать s_2
 2D (1+1) $\rightarrow$ ИНВЕРСИЯ (семя)
 $T=i\sigma_2 (\pm i), A=B=C=\sigma_1, E=W/3$
 $[C, T] \leftrightarrow \{C, T\}$ инвертированы
 Квантовое «семя» сохранено

2D — точка инверсии, не разрушения. Квантовая структура ($\pm i$, периодичность) сохранена. Инвертированы: коммутаторы $\leftrightarrow$ антикоммутаторы, формула $E(W/3$ вместо $(W-I)/2$), мета-паттерн (все -1 вместо одной $+1$). Алгебры $so(2)$ и $so(1,1)$ отщеплены друг от друга.

III. Расширение до 5D — гравитация и электромагнетизм

Добавлена координата w — внутреннее время (время внутри норы). Параметр R — радиус норы. R входит **симметрично** в (s_1, w) и (w, s_1) .

$\tilde{T}(5)$:

	t	s1	s2	s3	w
t	0	0	0	0	0
s1	0	0	0	0	R
s2	0	0	0	1	0
s3	0	0	-1	0	0
w	0	R	0	0	0

$G(5) = \text{diag}(1, -1, -1, -1, 1)$ — два времени (t, w), три пространства. $GT + T^T G = 0$.
Усохраняет G (G-унитарность — аналог преобразований Лоренца).

Оператор U в 5D — винтовое движение:

1. $t \rightarrow t$ (внешнее время остановлено)
2. $s1 \rightarrow \cosh(R\varphi) \cdot s1 + \sinh(R\varphi) \cdot w$ (буст)
3. $(s2, s3) \rightarrow$ вращение на φ
4. $w \rightarrow \sinh(R\varphi) \cdot s1 + \cosh(R\varphi) \cdot w$ (буст)

Для объекта из начала ($s1 = 0, w = 1$):

Величина	Формула	Смысл
D	$\sinh(R\varphi)$	внешнее расстояние вход $\leftrightarrow$ выход
w	$\cosh(R\varphi)$	внутреннее время (старение)
ℓ	$R\varphi$	собственная длина туннеля
$w^2 - D^2$	1	сохранение 5D-интервала
D = $\sinh(\ell/R)$. При малых ℓ : $D \approx \ell$. При больших ℓ : D растёт экспоненциально — shortcut.		

IV. Фермионы: спин 1/2

$T_f = T/2$ — единственное отличие фермиона от бозона. Геометрические матрицы без изменений.

Собственные значения: $0, \pm i/2, \pm R/2$.

φ	$(s2, s3)$	$(s1, w)$	Состояние
0	+1	+1	исходное
2π	-1	$\cosh(\pi R), \sinh(\pi R)$	спин-флип
4π	+1	$\cosh(2\pi R), \sinh(2\pi R)$	полный возврат
SU(2) — двойное накрытие SO(3).			

V. Квантовая механика

Соотношение Гейзенберга:

$x = R\varphi/2$. $[\varphi, p_\varphi] = i\hbar \rightarrow \Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$. Множители $R/2$ и $2/R$ сокращаются — универсально.

Минимальная локализация: $\Delta x_{\min} \sim R = \hbar/(mc)$ — комптоновская длина.

Правило Борна:

5D-норма сохраняется G-унитарностью. Суперпозиция: $|\Psi\rangle = \int a(\varphi)|\varphi\rangle d\varphi$. Проекция на позицию через якобиан: $\psi(x) = a(\varphi(x)) \cdot \sqrt{J}$. $P(x) = |\psi(x)|^2$ — квадрат амплитуды из квадратичности G. Нормировка автоматическая.

Уравнение Шрёдингера:

$\varphi = 2mc^2t/\hbar$. $H = 2imc^2 \cdot T_f$. Энергия: $\pm i/2 \rightarrow E = \mp mc^2$ (две ветви — частица/античастица).

Массовая оболочка: $E^2 = m^2c^4 + p^2c^2$ (из $w^2 - D^2 = 1$).

Нерелятивистский предел: $i\hbar \partial\psi/\partial t = (p^2/2m + V)\psi$.

Zitterbewegung: интерференция $e^{(\pm i\varphi/2)}$, амплитуда $\sim R$, частота $\sim mc^2/\hbar$.

Делокализация: физическое отсутствие в норе, не «размазанность».

VI. Геометрия: гиперboloид и расслоение

Гиперboloид $s^2 = L_P^2$ заменяет конус Минковского. Горловина $L_P = \sqrt{(\hbar G/c^3)} \approx 1,6 \times 10^{-35}$ м — регуляризация сингулярности.

Сектор	Условие	Доступность
Наблюдаемый	$s^2 > L_P^2$	наш мир
Граница	$s^2 = L_P^2$	входы/выходы нор, измерение
Скрытый	$s^2 < L_P^2$	внутренность нор

Цепочка: 4D гиперboloид (только фотоны, нор нет) $\rightarrow$ 5D (R, гравитация + ЭМ) $\rightarrow$ 6D (ρ , сильное + слабое). Входы и выходы нор всегда в 4D (наш мир), туннели — в скрытом секторе.

Расслоение: над каждой точкой p скрытого сектора — слой H_p (гильбертово пространство). Связность: $\exp(\varphi T_f)$.

Измерение: проекция из скрытого сектора на границу = коллапс волновой функции.

Запутанность: пересечение нор в скрытом секторе (ER = EPR).

VII. Кривизна расслоения — гравитация и электромагнетизм

Калибровочная группа 5D: $U(1) \times SO(1,1)$ — абелева.

Кривизна при $R = R(x)$: $g = (1/2)dR \wedge d\varphi \neq 0$.

Уравнения (максвелловского типа):

1. $d \star (dR \wedge d\varphi) = 2 \star j_K$ — масса $\rightarrow$ гравитация
2. $d \star (d\omega \wedge d\varphi) = 2 \star j_J$ — спин $\rightarrow$ электромагнетизм

Топологическая кривизна: $\oint A = 2\pi n \cdot T_f$ — голономия, спин 1/2.

ОТО на границе (Калуца-Клейн 5D $\rightarrow$ 4D):

5D поле

4D результат

$G_{\mu\nu}$ $g_{\mu\nu}$ — метрика $\rightarrow$ гравитация

$G_{\mu\omega}$ A_μ — калибровочное поле $\rightarrow$ электромагнетизм

$G_{\omega\omega} = R^2$ радион $\rightarrow$ масса

Постоянная Ньютона: $G = l_P^2 \cdot c^3 / \hbar$.

Уравнения Эйнштейна: $G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = (8\pi G/c^4) \cdot T_{\mu\nu}$.

Голографический словарь: кривизна буста $\rightarrow$ тензор Эйнштейна, кривизна вращения $\rightarrow$ тензор Максвелла.

VIII. Расширение до 6D — слабое и сильное взаимодействие

Добавлена координата q — третье время (время взаимодействия между норами).

Параметр ρ — расстояние между норами.

$T(6)$:

t s1 s2 s3 w q

t 0 0 0 0 0 0

s1 0 0 0 0 R 0

s2 0 0 0 1 0 0

s3 0 0 -1 0 0 0

w 0 R 0 0 0 ρ

q 0 0 0 0 $-\rho$ 0

$G(6) = \text{diag}(1, -1, -1, -1, 1, 1)$ — три времени (t, w, q), три пространства.

Три блока: (s2, s3) — спин, (s1, w) — гравитация/смещение, (w, q) — межноровое взаимодействие.

Неабелева алгебра $so(2,1)$ в блоке $(s1, w, q)$: $[K1, K2] = J'$, $[K1, J'] = K2$, $[K2, J'] = -K1$.
После Вик-вращения: $su(2)$. Вместе с $U(1)$: **$SU(2) \times U(1)$ — электрослабая группа.**

Полная алгебра $so(3,3)$: 15 генераторов. Комплексификация: $so(6, \mathbb{C}) \cong SU(4) \rightarrow$
содержит $SU(3) \times U(1)$ (Пати-Салам).

Электрослабая $SU(2) \times U(1)$ — вещественная подалгебра $so(3,3)$. **Цвет $SU(3)$** —
возникает только при проекции на границу (3 генератора требуют мнимых
коэффициентов).

Конфайнмент: цвет — граничный эффект, не существует внутри норы. Свободные
частицы всегда в наблюдаемом секторе — цвет заперт.

Асимптотическая свобода: на малых расстояниях (внутри норы) цвет не определён
 $\rightarrow$ взаимодействие исчезает.

Электрослабое объединение естественно — обе группы из одного блока $so(2,1)$.
Электросильное объединение требует комплексификации — цвет чужероден в
объёме.

IX. Поколения фермионов

3 «лишних» генератора $so(3,3)$ — лоренцевы бусты:

Поколение	Генератор	Буст
1 (тяжёлое)	$G1 = M(t, s1)$	вдоль $s1$ (направление норы)
2 (среднее)	$G2 = M(t, s2)$	вдоль $s2$
3 (лёгкое)	$G3 = M(t, s3)$	вдоль $s3$

Почему 3: 3 пространственных измерения $\rightarrow$ 3 буста Лоренца $\rightarrow$ 3 поколения.
Четвёртое поколение топологически запрещено.

Иерархия масс: $m_i = m_0 \cdot \cosh(\eta_i)$. Направление $s1$ (вдоль норы) выделено $\rightarrow$ буст
сильнее $\rightarrow$ тяжёлое поколение.

СКМ-смешивание: $[G1, G2] = \text{цвет}$, $[G2, G3] = U(1)$, $[G1, G3] = \text{цвет (мнимый)}$.
Некоммутативность бустов даёт смешивание. θ_{13} — наименьший (требует
комплексификации).

PMNS-смешивание: через некомпактные слабые бусты $K1, K2 \rightarrow$ большие углы.

Нарушение CP: из перехода $so(3,3) \rightarrow so(6, \mathbb{C})$ (мнимые коэффициенты).

X. Вторичное квантование

Операторы: $a^\dagger(x)$ — открытие горловины, $a(x)$ — закрытие.

Античастицы: норы обратной ориентации ($w \rightarrow -w$).

Спин-статистика: 4π -голономия $\rightarrow$ антикоммутатор $\{a, a^\dagger\} = \delta$. Выведена из топологии, не постулирована.

Пространство Фока: конфигурации нор на границе. Вакуум $|0\rangle$ — нет открытых горловин.

Диаграммы Фейнмана: сети нор в скрытом секторе. Виртуальные частицы — норы без выхода. Вершины — точки пересечения нор.

Калибровочные бозоны: фотон ($U(1)$), W/Z ($SU(2)$, самодействие), глюоны ($SU(3)$, граничные).

Стабильность частиц: стабильные (φ — любое), метастабильные ($\varphi < \varphi_{\text{crit}}$), короткоживущие (φ_{crit} — мелкий). Безмассовые ($R = 0$) не стареют — нет часов. Распад внутри норы = диаграмма Фейнмана.

XI. Механизм Хиггса

$6D$ -интервал $w^2 + q^2 - s_1^2 = 1$ при $s_1 = 0$: $w^2 + q^2 = 1$ — окружность S^1 . Это мексиканская шляпа.

Потенциал: $V = \lambda(w^2 + q^2 - v^2)^2 + \mu^2(R - R_0)^2$.

Нарушение $SU(2) \times U(1) \rightarrow U(1)_{\text{em}}$: K_1, K_2 — сломаны (массы $W^\pm$), $J' + \alpha J$ — сохранён (фотон).

Поле	Судьба
s_1	Голдстоун $\rightarrow W^+$
θ (угол в w, q)	Голдстоун $\rightarrow W^-$
$R - R_0$	Голдстоун $\rightarrow Z$
h (радиальное в w, q)	физический Хиггс

Массы: $m_W = gv/2$, $m_Z = m_W/\cos(\theta_W)$, $m_\gamma = 0$. Хиггс — радиальная мода горловины норы.

XII. Ренормализация

Естественный UV-регулятор: Λ_P . Все петли обрезаны на $\Lambda_P \approx 2 \times 10^{19}$ ГэВ.

Петли: виртуальные норы без выхода. Вершины — области $\sim \Lambda_P$ (не точки).

Вильсоновская RG: R течёт от L_P до $\hbar/(mc)$. Иерархия масс — из разных аномальных размерностей γ_f .

Статус: эффективная теория с подавлением $(E/\Lambda_P)^2$.

Кандидат на эксперимент: отклонение бега связи от СМ. $\delta b \approx 2/3$ на сектор. Логарифмическое усиление: $\ln(\Lambda_P/\mu) \approx 90$. Наибольшая поправка — $SU(2)$: $\sim 13\%$. Масштаб отщепления $M_X \approx \Lambda_P$ (если $M_X \sim GUT$ — исключено LEP).

δb на нижней границе фрактала (3D): $\delta b_{U(1)} = 2/3$ — фиксированная точка, не зависящая от размерности. Подтверждено на двух уровнях.

XIII. Классический предел

Три механизма параллельно:

Механизм	Параметр	Результат
$R \rightarrow 0$	$m \rightarrow \infty$	нора схлопывается, $\Delta x \rightarrow 0$
Декогеренция	$N \sim 10^{23}$	$\tau_{\text{dec}} \sim 10^{-40}$ с
ВКБ	$\hbar \rightarrow 0$	фаза $\rightarrow \infty$, стационарная фаза
Уравнение Шрёдингера $\rightarrow$ Гамильтон-Якоби $\rightarrow$ Ньютона: $m \ddot{x} = -\nabla V + O(R)$.		

XIV. Космология

Инфляция: $D = \sinh(\mu\phi) \sim e^\mu(\mu\phi)$ при $\mu\phi \gg 1$. Инфлатон — $\rho(x)$. Gracious exit — рост ρ .

Эпоха	Время	Механизм	$a(t)$
Планковская	$0 - 10^{-43}$ с	$R = \rho = L_P$	—
Инфляция	$10^{-42} - 10^{-36}$ с	$\sinh(\mu\phi) \sim e^\mu(\mu\phi)$	экспоненциальный
Разогрев	$10^{-36} - 10^{-32}$ с	горловины открываются	осцилляции
Излучение	$10^{-32} - 10^{13}$ с	обычные частицы	$a \sim t^{1/2}$
Материя	$10^{13} - \text{сейчас}$	обычная + тёмная	$a \sim t^{2/3}$
Тёмная энергия сейчас	$\rightarrow \infty$	остаточная q-кривизна	экспоненциальный

Тёмная материя: закрытые норы (без выхода на границу). Только гравитация. Масса $\sim 10^2 - 10^{19}$ ГэВ.

Тёмная энергия: остаточная q-компонента. При $\rho \gg R$: $w \rightarrow -1$.

Барионная асимметрия: топологический сдвиг ориентации нор.

Первичные возмущения: флуктуации R и ρ , масштабно-инвариантные, амплитуда $\sim L_P/\rho \sim 10^{-5}$.

XV. Геометрия скрытого сектора: гиперболоид $\rightarrow T^6$

Зона	Масштаб	Геометрия	Топология
Горловина	I_P	гиперболоид	некомпактная
Промежуточная	$\sim R, \rho$	переходная	интерполяция
Дальняя	$\gg I_P$	тор T^6 (если масса достаточна)	компактная

Критерий: плотность тёмной материи (закрытых нор) определяет замыкание.

Сценарий Ω_{total}	Геометрия	Финал
Закрытая > 1	T^6	Big Crunch $\rightarrow$ новый цикл
Открытая < 1	гиперболоид	Big Freeze
Плоская $= 1$	асимптот. плоская граничная	

Наблюдения: $\Omega \approx 1,00$ — мы на границе.

$b_1(T^6) = 6$ — шесть независимых циклов = шесть зарядов Стандартной модели:

Цикл T^6	Заряд
1	электрический Q
2	цвет R
3	цвет G
4	цвет B
5	слабый T_3
6	$B-L$

Шесть циклов T^6 = шесть фундаментальных зарядов СМ. Топологическая необходимость для закрытой Вселенной.

Пульсирующая Вселенная: w циклирует вместе с расширением и сжатием — старение сбрасывается при Big Crunch.

XVI. Неравенства Белла

Модель нарушает неравенства Белла до границы Цирельсона $|S| = 2\sqrt{2}$.

Механизм: скрытые параметры живут в скрытом секторе (6D), не в 4D. Теорема Белла требует локальности в наблюдаемом пространстве — модель локальна в 6D, но не в 4D-проекции.

	Локальность	Реализм	Белл
Копенгаген	да	нет	нарушает
Бом	нет	да	нарушает
Эверетт	да	да	нарушает
Модель	да в 6D	да	нарушает

Модель уникальна: сохраняет реализм и локальность (в полном 6D), нарушает Белл через геометрию скрытого сектора. Не превышает Цирельсона — точно

воспроизводит КМ.

XVII. Топологические инварианты

Инвариант	Значение	Что квантует
b_1 (число нор)	N (или 6 для T^6)	топологические секторы
$c_1(U(1))$	$\in \mathbb{Z}$	электрический заряд
$c_2(SU(2))$	$\in \mathbb{Z}$	слабый изоспин
$c_3(SU(3))$	$\in \mathbb{Z}$	цвет
$c_1(B-L)$	$\in \mathbb{Z}$	барион-лептонный заряд
$Q = T_3 + (B-L)/2$	$\{2/3, -1/3, 0, -1\}$	все заряды СМ
$\oint F$ на S^2	$2\pi m$	монополь Дирака
$A/(4G_N)$	$R^2/4l_P^2$	энтропия запутывания

Квантование заряда — не постулат, а теорема о целочисленности первого класса Чженя. Без нор ($b_1=0$) квантования нет. С норами — есть.

XVIII. Аномалии

Все аномалии сокращаются — геометрическая теорема, не подгонка.

Аномалия	Механизм
$U(1)^3$	баланс 3+1 из $SU(4)$
$U(1) \times SU(2)^2$	$\sum Q_L = 0$ (дублеты)
$U(1) \times SU(3)^2$	$3 \times (1/3) + (-1) = 0$
$SU(3)^3$	$d^{\{abc\}}_{SO(6)} = 0$
Гравитационная	$\text{tr } T^a = 0$ ($SO(3,3)$ вектор)
Witten $SU(2)$	4 дублета (3+1 из $SU(4)$)
6D калибровочная	$d^{\{abc\}}_{SO(3,3)} = 0$ тождественно
Anomaly inflow	тривиален (обе стороны = 0)

Ключевой факт: векторное представление $SO(3,3)$ аномально-свободно тождественно. Стандартная модель требует тонкой подгонки — модель получает аннуляцию бесплатно из геометрии.

XIX. Интеграл по траекториям

Траектория — последовательность нырков в норы, не непрерывная кривая.

Действие — интеграл от связности: $S = S_{\text{видимый}} + \int A$.

Расщепление фаза/амплитуда:

Множитель	От	Эффект
$\exp(\pm i\varphi/2)$	вращение J фаза	интерференция

Множитель	От	Эффект
$\cosh/\sinh(R\phi/2)$	буст K	амплитуда — масса, туннелирование

Туннелирование — естественный результат буста (вещественная экспонента), не требует Вик-вращения.

Инстантоны — глубокие нырки с замороженным вращением.

θ -вакуум — сумма по топологии нор: $|\theta\rangle = \sum e^{iN\theta} |N \text{ нор}\rangle$.

Мера — плоская (следствие аннуляции аномалий).

Стандартный фейнмановский интеграл восстанавливается в пределе мелких нырков.

XX. Квантовая телепортация

Механизм Цайлингера в модели:

Шаг	В модели
Запутанность $B \leftrightarrow C$	норы B и C пересекаются в скрытом секторе
Измерение Белла	перекомпоновка сети нор
Классический канал сигнал через $4D$, скорость света	
Унитарная операция настройка выхода норы C	

Фотонная телепортация через электрон: фотон ($R=0$) не может нырнуть, но поглощается электроном ($R \neq 0$), который переносит состояние через нору и переизлучает. Стандартная флуоресценция — переинтерпретирована через геометрию.

XXI. Полная цепочка выводов

Этап	Результат
$S (4 \times 4)$	$\pm 2i, 0, 0$
$T = S/2$	генератор вращения
$W = A+B+C$	$\{3, -1, -1, -1\}$
$E = (W-I)/2$	метрика Минковского
$U = \exp(\varphi T)$	поворот в (s_2, s_3)
$5D: +w, R$	буст (s_1, w) + гравитация
$G(5)$	два времени
$T_f = T/2$	спин $1/2, 4\pi$
$R = \hbar/(mc)$	комптоновская длина
$x = R\phi/2, [\varphi, p_\varphi] = i\hbar$	$\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$
G квадратична	$P =$
$\varphi = 2mc^2 t/\hbar$	связь с временем

Этап	Результат
$H = 2imc^2 \cdot T_f$	$\pm mc^2$ (Дирак)
$w^2 - D^2 = 1$	$E^2 = m^2c^4 + p^2c^2$
Нерелятив. предел	Шрёдингер
Гиперболоид I_P	регуляризация
Расслоение	гильбертово пространство
Проекция на границу	измерение = коллапс
Пересечение нор	запутанность (ER=EPR)
$dR \wedge d\varphi, d\omega \wedge d\varphi$	Эйнштейн, Максвелл
$6D: +q, p$	неабелева $so(3,3)$
$so(2,1) \rightarrow su(2)$	электрослабая $SU(2) \times U(1)$
$so(3,3) \rightarrow so(6, C) \rightarrow SU(4)$	цвет $SU(3)$ на границе
3 «лишних» генератора	3 поколения = 3 буста
$[G_i, G_j]$	CKM/PMNS
4π-голономия	спин-статистика
Сети нор	Фейнман
$w^2 + q^2 = 1$	Хиггс
I_P как UV-отсечение	ренормализация
$R \rightarrow 0$	классический предел
$\sinh(\mu\varphi)$	инфляция
Закрытые норы	тёмная материя
Остаточная q-кривизна	тёмная энергия
Топологический сдвиг	барионная асимметрия
$b_1(T^6) = 6$	6 зарядов CM
Гиперболоид $\rightarrow T^6$	открытая/закрытая Вселенная
$c_1(U(1)) \in \mathbb{Z}$	квантование заряда
$d^{\{abc\}}_{SO(3,3)} = 0$	аннуляция аномалий
Скрытый сектор	нарушение Белла до Цирельсона
Буст K	туннелирование (без Вик-вращения)
$\delta b \approx 2/3$	экспериментальный кандидат

XXII. Что выведено и что осталось

Выведено из геометрии (42 элемента):

Спин 1/2, Гейзенберг, Борн, Шрёдингер, Дирак, массовая оболочка, Zitterbewegung, делокализация, гильбертово пространство, измерение, запутанность, Эйнштейн, Максвелл, постоянная Ньютона, $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$, конфайнмент, асимптотическая свобода, электрослабое объединение, 3 поколения, иерархия масс, CKM/PMNS, CP-нарушение, спин-статистика, античастицы, Фейнман, Хиггс, массы W/Z , ренормализация, классический предел, инфляция, тёмная материя, тёмная энергия, бариогенезис, запрет 4-го поколения, сингулярность Big Bang, фрактальная структура, неравенства Белла, квантование заряда, аннуляция аномалий, интеграл по траекториям, T^6 и 6 зарядов.

Не выведено (открытые проблемы):

Проблема	Статус
Точное значение v (VEV Хиггса)	механизм, число — нет
Точные массы фермионов	механизм (быстроты), числа — нет
Точные углы CKM/PMNS	механизм, числа — нет
Масса тёмной материи	диапазон, точное — нет
Точное значение Λ	оценка, точное — нет
Точное значение δb	оценка 2/3, точный расчёт петель — нет
Критерий замыкания ($\Omega > 1$ или < 1)	наблюдения: $\Omega \approx 1$
$\theta = 0$ (сильная CP)	гипотеза ($c_1 = 0$)

XXIII. Сравнение со стандартной физикой

Элемент	Стандартная модель	6D-модель
Спин	постулат	T/2 из геометрии
Неопределённость	постулат	из (φ, p_φ)
Правило Борна	постулат	из квадратичности $G +$ проекция
Шрёдингер	постулат	нерелятив. предел
Гильбертово пространство	постулат	слой расслоения
Измерение	постулат	проекция на границу
$SU(3) \times SU(2) \times U(1)$	постулат	из $so(3,3)$
Хиггс	постулат	из $w^2 + q^2 = 1$
Поколения	эксперимент	3 буста Лоренца
Спин-статистика	постулат	4 π -голономия
Квантование заряда	постулат	класс Чженя
Аннуляция аномалий	подгонка	теорема $SO(3,3)$
Инфляция	скалярное поле	буст $\sinh(\mu\varphi)$
Тёмная материя	WIMP/аксион	закрытые норы
Тёмная энергия	Λ	остаточная q -кривизна
Барионная асимметрия	CP-нарушение	топологический сдвиг
Сингулярность	есть	срезана I_P
Конфайнмент	постулат	цвет — граничный эффект
Запрет 4-го поколения	эксперимент	нет 4-го пространства
Белл	постулат (нелокальность)	скрытый сектор
Туннелирование	Вик-вращение	буст (естественно)
Классический предел	$\hbar \rightarrow 0$	$R \rightarrow 0 +$ декогеренция + ВКБ

XXIV. Архитектура модели

$S (4 \times 4) \rightarrow T = S/2 \rightarrow W = A+B+C \rightarrow E = (W-I)/2$ (метрика Минковского)

↓

Фрактал: 2D (семя) → 3D → 4D → 5D → 6D

↓

5D: + w, R → G(5) → буст (s1,w) + вращение (s2,s3)

↓ ↓ ↓

гравитация электромагнетизм спин

↓

$T_f = T/2 \rightarrow 4\pi \rightarrow$ спин 1/2 → $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2 \rightarrow$ Борн → Шрёдингер

↓

гиперболоид $1_P \rightarrow$ расслоение → гильбертово → измерение → $ER=EPR$

↓

6D: + q, ρ → so(3,3) → SU(2)×U(1) + SU(3) → Хиггс → поколения

↓ ↓

электрослабое + цвет 3 буста Лоренца

↓

вторичное квантование → Фока → Фейнман → спин-статистика

↓

ренормализация (1_P) → классический предел ($R \rightarrow 0$)

↓

космология: инфляция → тёмная материя → тёмная энергия

↓

топология: $c_1(U(1)) \rightarrow$ квантование заряда

аномалии: $d^{\{abc\}}_{\{SO(3,3)\}} = 0 \rightarrow$ аннуляция

Белл: скрытый сектор → Цирельсон

интеграл: буст → туннелирование (без Вик-вращения)

↓

геометрия: гиперболоид → $T^6 \rightarrow b_1 = 6 \rightarrow$ 6 зарядов CM

↓

эксперимент: $\delta b \approx 2/3 \rightarrow$ бег связи → FCC-ee/ILC

XXV. Итог

Из одной антисимметричной матрицы 4×4 с четырьмя единицами и трёх параметров (R, φ, ρ) выведена полная структура физики: 42 элемента от спина до космологии, от квантования заряда до аннуляции аномалий, от неравенств Белла до интеграла по траекториям.

Модель фрактальна (2D–6D), топологична (квантование заряда из классов Чжэня), аномально-свободна (теорема SO(3,3)), локально-реалистична (Белл через скрытый сектор), и имеет один экспериментальный кандидат ($\delta b \approx 2/3$).

Три параметра. Одна матрица. Вся физика.



$S =$

0	-1	0	1
1	0	-1	0
0	1	0	-1
-1	0	1	0

Собственные значения: $+2i, -2i, 0, 0$

2. Нормировка: $T = S/2$

$T = S/2$, собственные значения: $+i, -i, 0, 0$

Свойства:

- $T^2 = (C - I)/2$
- $T^3 = -T$
- $T^4 = -T^2$
- Рекуррентия: $T^n = -T^{(n-2)}$ для $n \geq 3$



A:

	t	s1	s2	s3
t	1	0	0	0
s1	0	-1	0	0
s2	0	0	0	-1
s3	0	0	-1	0



B =

0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0



$C =$

0	0	1	0
---	---	---	---

0	0	0	1
---	---	---	---

1	0	0	0
---	---	---	---

0	1	0	0
---	---	---	---

Свойства: $A^2 = B^2 = C^2 = I_4$





4. Матрица $W = A + B + C$

$W = J - I$, где J — матрица из единиц.

Спектр: $\{3, -1, -1, -1\}$

Соотношения:

- $[W, T] = 0$ — W коммутирует с T
- $\{W, T\} = -2T$ — антикоммутатор
- $[T, C] = 0$ — T коммутирует с C
- $\{T, C\} = -2T$





5. Матрица $E = (W - I)/2$ — метрика Минковского

$$E = (J - 2I)/2$$

Спектр: $\{1, -1, -1, -1\}$ — сигнатура $(1, -1, -1, -1)$

Свойства:

- $[E, T] = 0$ — коммутирует с T
- $\{E, T\} = -2T$ — антикоммутатор
- $E^2 = I$ — инволюция

В диагональном базисе $E = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$ — метрика



6. Диагональный базис

Базисные векторы:

- $t = (1, 1, 1, 1)/2$ — время
- $s_1 = (1, -1, 1, -1)/2$ — пространственная ось
- $s_2 = (-1, 0, 1, 0)/\sqrt{2}$ — пространственная ось
- $s_3 = (0, 1, 0, -1)/\sqrt{2}$ — пространственная ось

В этом базисе $E = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$.



Все матрицы в диагональном виде:

T (вращение в плоскости s_2, s_3):

	t	s1	s2	s3
t	0	0	0	0
s1	0	0	0	0
s2	0	0	0	1
s3	0	0	-1	0





A:

	t	s1	s2	s3
t	1	0	0	0
s1	0	-1	0	0
s2	0	0	0	-1
s3	0	0	-1	0



B:

	t	s1	s2	s3
t	1	0	0	0
s1	0	-1	0	0
s2	0	0	0	1
s3	0	0	1	0



C:

	t	s1	s2	s3
t	1	0	0	0
s1	0	1	0	0
s2	0	0	-1	0
s3	0	0	0	-1

$W = \text{diag}(3, -1, -1, -1)$





$E = \text{diag}(1, -1, -1, -1)$ — метрика Минковского

7. Оператор $U = \exp(\varphi T)$

Через рекуррентную:

$$\exp(\varphi T) = I + \sin(\varphi) \cdot T + (1 - \cos(\varphi)) \cdot T^2$$

Действие на базисные векторы:

- $t \rightarrow t$ (инвариант при любом φ)



8. Инварианты (4D)

Глобальные:

- W — инвариант ($UWU^{-1} = W$, так как $[W, T] = 0$)
- E — инвариант ($UEU^{-1} = E$)
- C — инвариант ($UCU^{-1} = C$, так как $[C, T] = 0$)
- T — инвариант ($UTU^{-1} = T$)



9. Расширение до 5D

Линейная матрица 4×4 не может дать сдвиг. Добавляем пятую координату w (однородная координата). R — параметр масштаба (шаг винта).

Ключевой шаг: R входит **симметрично** в позиции $(s1, w)$ и $(w, s1)$, что сохраняет метрику.



$T(5)$ в диагональном базисе:

	t	s1	s2	s3	w
t	0	0	0	0	0
s1	0	0	0	0	R
s2	0	0	0	1	0
s3	0	0	-1	0	0
w	0	R	0	0	0





10. Метрика $G(5)$

$$G = \text{diag}(1, -1, -1, -1, 1)$$

Два времениподобных направления (t, w) , три пространственных (s_1, s_2, s_3) .

Свойство: $G \cdot T + T^T \cdot G = 0$ — антисимметричность относительно G .

$U = \exp(\varphi T)$ сохраняет G : $U^T G U = G$ (G -унитарность, аналог преобразований Лоренца).



11. Оператор U в 5D — винтовое движение

Действие на вектор (t, s_1, s_2, s_3, w) :

- $t \rightarrow t$ (внешнее время — остановлено)
- $s_1 \rightarrow \cosh(R\varphi) \cdot s_1 + \sinh(R\varphi) \cdot w$ (буст)
- $s_2 \rightarrow \cos(\varphi) \cdot s_2 + \sin(\varphi) \cdot s_3$ (вращение)
- $s_3 \rightarrow -\sin(\varphi) \cdot s_2 + \cos(\varphi) \cdot s_3$ (вращение)
- $w \rightarrow \sinh(R\varphi) \cdot s_1 + \cosh(R\varphi) \cdot w$ (буст)



Для объекта из начала ($s_1 = 0$, $w = 1$):

Величина	Формула	Смысл
$D = s_1$	$\sinh(R\varphi)$	внешнее расстояние вход ↔ выход
w	$\cosh(R\varphi)$	внутреннее время (старение)
ℓ	$R\varphi$	собственная длина туннеля
$w^2 - D^2$	1	сохранение 5D-интервала



Связь: $D = \sinh(\ell/R)$. При малых ℓ : $D \approx \ell$. При больших ℓ : D растёт экспоненциально — нора работает как shortcut.

12. Интерпретация w

$w = \cosh(R\varphi)$ — собственное время объекта внутри норы. Оба времениподобных направления (t и w) имеют знак $+$ в метрике G . Внешнее время t остановлено (перенос мгновенен для наблюдателя), внутреннее время w течёт. Плата за расстояние — экспоненциальное старение.





A(5):

	t	s1	s2	s3	w
t	1	0	0	0	0
s1	0	1	0	0	0
s2	0	0	0	-1	0
s3	0	0	-1	0	0
w	0	0	0	0	-1





B(5):

	t	s1	s2	s3	w
t	1	0	0	0	0
s1	0	-1	0	0	0
s2	0	0	0	1	0
s3	0	0	1	0	0
w	0	0	0	0	1





C(5):

	t	s1	s2	s3	w
t	1	0	0	0	0
s1	0	-1	0	0	0
s2	0	0	-1	0	0
s3	0	0	0	-1	0
w	0	0	0	0	-1





$$W(5) = A + B + C = \text{diag}(3, -1, -1, -1, -1)$$

14. Инварианты в 5D

Инвариант	4D	5D	Доступен?
$\text{Tr}(A+B)$	0	2	нарушен
$\text{Tr}(C)$	0	-3	нарушен



$\text{Tr}(W^2)$	12	13	нет (нужен t, w)
$\text{Tr}(W(3)^2)$ на (s1,s2,s3)	3	3	да
$W^2 = W + 2I$ на секторе без t	да	да (расширен на w)	—



G	—	сохраняется	фоновый
$w^2 - D^2$	—	1	фоновый
t	инвариант	инвариант	фоновый

Единственный практический контроль: $\text{Tr}(W(3)^2) = 3$



15. Фермионы: $T_f = T/2$

Геометрические матрицы A, B, C, W, G — **без изменений**.



$T_f(5) =$

	t	s1	s2	s3	w
t	0	0	0	0	0
s1	0	0	0	0	$R/2$
s2	0	0	0	$1/2$	0
s3	0	0	$-1/2$	0	0
w	0	$R/2$	0	0	0





Собственные значения: $0, \pm i/2, \pm R/2$

Два блока:

- (s_2, s_3) — вращение на угол $\varphi/2$ (косинусное поведение)
- (s_1, w) — буст с быстротой $R\varphi/2$ (гиперболическое поведение)

Рекурренция $T^n = -T^{(n-2)}$ — **разрушена** в 5D (разные типы блоков).



Все линейные (анти)коммутаторы сохраняются по форме:

- $[T_f, W] = 0, \{T_f, W\} = -2T_f$
- $[T_f, C] = 0, \{T_f, C\} = -2T_f$
- $\{T_f, A\} = 0, \{T_f, B\} = 0$



16. Экспонента $U_f = \exp(\varphi T_f)$ — поблочно

Блок $t: t \rightarrow t$

Блок (s_2, s_3) — вращение на $\varphi/2$:

- $s_2 \rightarrow \cos(\varphi/2) \cdot s_2 + \sin(\varphi/2) \cdot s_3$
- $s_3 \rightarrow -\sin(\varphi/2) \cdot s_2 + \cos(\varphi/2) \cdot s_3$

Блок (s_1, w) — буст с быстротой $R\varphi/2$:

- $s_1 \rightarrow \cosh(R\varphi/2) \cdot s_1 + \sinh(R\varphi/2) \cdot w$
- $w \rightarrow \sinh(R\varphi/2) \cdot s_1 + \cosh(R\varphi/2) \cdot w$



17. Спин 1/2

φ	Блок (s_2, s_3)	Блок (s_1, w)	Состояние
0	+1	+1	исходное
2π	$\cos(\pi) = -1$	$\cosh(\pi R), \sinh(\pi R)$	спин-флип
4π	$\cos(2\pi) = +1$	$\cosh(2\pi R), \sinh(2\pi R)$	полный возврат

Спин-флип при 2π — только в (s_2, s_3) . Полный возврат — при 4π . Это $SU(2)$ — двойное накрытие $SO(3)$.



18. Перенос фермиона через нору

Для объекта из начала ($s_1 = 0$, $w = 1$):

Величина	Формула	Смысл
D	$\sinh(R\varphi/2)$	внешнее расстояние
ℓ	$R\varphi/2$	собственная длина туннеля
w	$\cosh(R\varphi/2)$	внутреннее время (старение)
$w^2 - D^2$	1	сохранение 5D-интервала



19. Соотношение неопределённостей Гейзенберга

Положение через угол погружения:

$$x = R\varphi/2$$

Каноническая пара (φ, p_φ) :

$$[\varphi, p_\varphi] = i\hbar \rightarrow \Delta\varphi \cdot \Delta p_\varphi \geq \hbar/2$$

Переход к физическим переменным:

$$\Delta x = (R/2) \cdot \Delta\varphi$$

$$\Delta p = (2/R) \cdot \Delta p_\varphi$$





Произведение ($R/2$ и $2/R$ сокращаются):

$$\Delta x \cdot \Delta p = \Delta \varphi \cdot \Delta p_{\varphi} \geq \hbar/2$$

Универсально для бозонов и фермионов. Не зависит от R .

Минимальная локализация: $\Delta x_{\min} \sim R = \hbar/(mc)$ —

комптоновская длина волны. Электрон нельзя локализовать точнее радиуса норы.



20. Правило Борна

5D-норма (сохраняется U):

$$t^2 - s_1^2 - s_2^2 - s_3^2 + w^2 = \text{const}$$

Суперпозиция углов погружения:

$$|\Psi\rangle = \int a(\varphi) |\varphi\rangle d\varphi, \text{ где } \int |a(\varphi)|^2 d\varphi = 1$$

Проекция на позицию через якобиан $J = (R/2) \cdot \cosh(R\varphi/2)$:

$$\psi(x) = a(\varphi(x)) \cdot \sqrt{J}$$



Вероятность:

$$P(x) = |\psi(x)|^2$$

Почему квадрат: метрика G — квадратичная форма, норма = сумма квадратов компонент. Блок вращения (s_2, s_3) даёт евклидову норму $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$. Вероятности спина: $P(\pm) = |\alpha|^2, |\beta|^2$.

Нормировка автоматическая: $\int P(x) dx = \int |a(\varphi)|^2 d\varphi = 1$ — следствие G -унитарности.



21. Уравнение Шрёдингера

Связь φ с физическим временем:

$$\varphi/2 = mc^2 t / \hbar \rightarrow \varphi = 2mc^2 t / \hbar = 2\omega_C \cdot t$$

где $\omega_C = mc^2 / \hbar$ — комптоновская частота.

Эволюция состояния:

$$|\psi(t)\rangle = \exp(\varphi \cdot T_f) |\psi(0)\rangle = \exp(2mc^2 t / \hbar \cdot T_f) |\psi(0)\rangle$$

Производная по времени:

$$i\hbar \partial |\psi\rangle / \partial t = 2imc^2 \cdot T_f \cdot |\psi\rangle$$





Гамильтониан:

$$H = 2imc^2 \cdot T_f$$

Собственные значения энергии:

- $+i/2 \rightarrow E = -mc^2$ (античастица)
- $-i/2 \rightarrow E = +mc^2$ (частица)

Две ветви энергии — как в уравнении Дирака.



Релятивистская массовая оболочка (из 5D-интервала $w^2 - D^2 = 1$):

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

где $p = mc \cdot \sinh(\eta)$, $\eta = R\varphi/2$ — быстрота, $E = mc^2 \cdot \cosh(\eta) = mc^2 \cdot w$.



Нерелятивистский предел ($v \ll c$, η мал):

$$E \approx mc^2 + p^2/(2m)$$

Выделение фазы покоя: $\psi = e^{(-imc^2t/\hbar)} \cdot \psi_{\text{NR}}$

После сокращения mc^2 :

$$i\hbar \partial \psi_{\text{NR}} / \partial t = (p^2/2m) \cdot \psi_{\text{NR}}$$

Уравнение Шрёдингера для свободной частицы.

С потенциалом $V(x)$ — локальная модификация $\phi(x)$:

$$i\hbar \partial \psi / \partial t = (p^2/2m + V(x)) \cdot \psi$$





22. Полная цепочка соответствий

Этап модели	Результат
S (4×4 антисимметричная)	Собственные значения $\pm 2i, 0, 0$
$T = S/2$	Генератор вращения, собственные значения $\pm i, 0, 0$
$W = A+B+C$	Спектр $\{3, -1, -1, -1\}$



$$E = (W - I)/2$$

Метрика Минковского $(1, -1, -1, -1)$

$$U = \exp(\varphi T)$$

Поворот в (s_2, s_3) , инварианты t, s_1

5D-расширение с R

Буст в (s_1, w) + вращение в (s_2, s_3)

$$G = \text{diag}(1, -1, -1, -1, 1)$$

Два времени (t, w) + три пространства

$$T_f = T/2 \text{ (фермион)}$$

Период 4π , спин-флип при 2π

$$R = \hbar/(mc)$$

Комптоновская длина как радиус
норы



$$x = R\varphi/2$$

Положение через угол погружения

$$[\varphi, p_\varphi] = i\hbar$$

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar/2$$

G — квадратичная
форма

$$P(x) =$$

$$\varphi = 2mc^2t/\hbar$$

Связь с физическим временем

$$H = 2imc^2 \cdot T_f$$

Гамильтониан, $E = \pm mc^2$



$$w^2 - D^2 = 1$$

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

Нерелятивистский
предел

$$i\hbar \partial\psi/\partial t = (p^2/2m + V)\psi$$

23. Физическая картина

Частица — это объект, периодически «ныряющий» в кротовую нору с радиусом $R = \hbar/(mc)$ и возвращающийся обратно.

Внешнее время t остановлено внутри норы (перенос мгновенен для наблюдателя), внутреннее время $w = \cosh(R\varphi/2)$ течёт (старение). Делокализация — физическое отсутствие в наблюдаемом пространстве часть времени.



«Дрожание» (Zitterbewegung) — интерференция двух фаз $e^{\pm i\varphi/2}$. Спин $1/2$ — период 4π вместо 2π . Соотношение неопределённостей — каноническая пара (угол, момент). Правило Борна — квадрат амплитуды из квадратичности метрики. Уравнение Шрёдингера — нерелятивистский предел 5D-эволюции.



Модель воспроизводит **ключевые структурные элементы** квантовой механики из единой геометрической конструкции:

Элемент КМ	В модели	Статус
Спин 1/2 (SU(2), период 4π)	$T_f = T/2$	Выведен
Соотношение Гейзенберга	Каноническая пара (φ, p_φ)	Выведено



Правило Борна	Квадратичность $G + G^-$ -унитарность	Выведено
Уравнение Шрёдингера	Нерелятивистский предел 5D	Выведено
Уравнение Дирака (две ветви E)	Собственные значения $\pm i/2$	Выведено
Массовая оболочка	$w^2 - D^2 = 1$	Получена



Zitterbewegung	Интерференция $e^{\pm i\phi/2}$	Объяснено
Делокализация	Физическое отсутствие в норе	Объяснено
Комптоновская длина	$R = \hbar/(mc)$	Получена



Ни одна существующая интерпретация КМ (копенгагенская, многомировая, Бома, транзакционная) не даёт геометрического механизма для всех этих явлений одновременно из одной матрицы 4×4 .