Модель GS6: симплектическая структура 6D-пространства-времени, нулевой суммарный спин и C_3-преобразование частоты

Аннотация

В модели GS6 матрица цветовых поворотов $T(6) = \mathrm{diag}(T, -T)$ действует поблочно на пространственный и временной секторы шестимерного пространства-времени сигнатуры (3,3), а симплектическая матрица $S = [[0, I_3], [-I_3, 0]]$ связывает эти секторы каноническим преобразованием. Антисимметричность $T(6)$ по главной диагонали (блоки T и $-T$) в сочетании с антисимметричностью S по побочной диагонали приводит к пяти ключевым результатам.

Первый: суммарный 6D-спин любой частицы равен нулю ($S_{\text{total}} = s + (-s) = 0$) — пространственный и временной спины жёстко связаны, и вращение в пространстве порождает компенсирующее вращение во времени. Это не побочное свойство, а механизм: именно жёсткая связь спинов превращает геометрический поворот C_3-кристалла в сдвиг частоты проходящего через него света.

Второй: при баунсе ($\varphi \to \pi/4$) происходит симплектический поворот $(x, t) \to (t, -x)$, сохраняющий каноническую форму $\omega = \Sigma\, dx_i \wedge dt_i$. Поскольку $S^2 = -I_6$, полный цикл состоит из четырёх фаз (Z_4-симметрия), а не двух. Переход чёрная $\to$ белая дыра (аналог механизма Торна) осуществляется без сингулярности — через вырождение метрики, а не через бесконечную кривизну.

Третий: QCD-цвет и временной цвет независимы. Барионы QCD-белые, но временно-цветные, и потому переходят между реальностями по временному цвету. Лептоны переходят как целые частицы, адроны разрушаются и пересобираются. Три механизма (утечка через пересборку, светимая потеря массы, квазипериодический дрейф) обедняют наш сектор и обогащают два других, создавая наблюдаемое отношение тёмной и обычной материи 5:1.

Четвёртый: предложены шесть экспериментов на существующем оборудовании. Сигнатура C_3 — период $2\pi/\sqrt{3} \approx 208°$ — уникальна и не встречается ни в одной другой модели. Сигнатура Z_4 — различие амплитуд модуляции для переходов с разными Z_4-квантовыми числами — прямое следствие симплектической S. С жёсткой связью спинов (diag(T, −T)) ожидаемая амплитуда поднимается до 10^{-3} — 10^{-2}, что переводит эксперименты из категории «на грани» в «уверенно проверяемые».

Пятый: обнаружен принципиально новый механизм преобразования частоты электромагнитного излучения — поворотом C_3-кристалла, без нелинейности, без движения, без звуковых волн. Сдвиг частоты $\Delta\omega = 2\varepsilon E_crystal/\hbar$ с угловой

модуляцией периода 208°. При $\varepsilon \sim 10^{-3}$ сдвиг составляет ~0,5 ТГц, при $\varepsilon \sim 10^{-2}$ — ~5 ТГц. Бозон Хиггс — единственная частица, на которую T(6) не действует (полностью белый вектор (1,1,1,1,1,1)/√6), и потому его VEV одинаков во всех секторах, обеспечивая равенство масс. Предсказан временной псевдоскаляр — скаляр в 4D, но осциллирующий в 6D, — единственный скаляр, дающий C_3-модуляцию.

1. Разделение цветов в 6D-пространстве

1.1. Структура матрицы T(6)

Матрица T(3×3) с собственными значениями 0, +i√3, –i√3 входит в матрицу T(6×6) поблочно на главной диагонали со знаком минус во временном блоке:

$$T(6) = \mathrm{diag}(T, -T)$$

Собственный вектор T для нулевого собственного значения — (1, 1, 1). Он аннулируется матрицей T и соответствует синглетному (белому) состоянию. Оставшиеся два собственных значения комплексны; соответствующее инвариантное подпространство — 2-мерная плоскость, ортогональная белому направлению.

Шесть векторов, ортогональных (1, 1, 1):

(1, −1, 0), (1, 1, −2), (1, 0, −1), (1, −2, 1), (0, 1, −1), (−2, 1, 1)

все лежат в этой 2-мерной плоскости (ранг матрицы из этих векторов равен 2).

1.2. Четыре независимых подпространства

Поскольку T(6) действует независимо на пространственный и временной блоки, 6D-пространство раскладывается на четыре независимых подпространства:

Подпространство	Базис	Размерность	Смысл
white_s	(1,1,1, 0,0,0)	1	QCD-белый (синглет)
color_s	(a,b,c, 0,0,0), a+b+c=0	2	QCD-цвет кварков

white_t	(0,0,0, 1,1,1)	1	Временно-белый
color_t	(0,0,0, a,b,c), a+b+c=0	2	Цвет времени (сектор)

Полностью белый вектор (1,1,1, 1,1,1) = white_s + white_t — аннулируется T(6), инвариантен.

1.3. Физический смысл разделения

QCD-цвет (color_s) и временной цвет (color_t) **независимы**: матрица T действует на каждый блок отдельно, и обнуление цвета в одном блоке не означает обнуления в другом.

- **Барион** — белый в color_s (синглет: красный + зелёный + синий = белый), но **цветной** в color_t.
- **Лептон** — не участвует в сильном взаимодействии (QCD-цвет не определён), но **цветной** в color_t.

- **Фотон, гравитон** — белые в color_t, не участвуют в межсекторных переходах.

Частица	QCD-цвет	Временной цвет C	Конфайнмент
Электрон	—	1/2 (цветной)	—
Протон	Белый (синглет)	1/2 (цветной)	Да

Нейтрон	Белый (синглет)	1/2 (цветной)	Да
Фотон	—	0 (белый)	—
Гравитон	—	0 (белый)	—

Ключевой вывод: **переход между реальностями управляется временным цветом, а не QCD-цветом.** Барион — QCD-белый, но временно-цветной, и потому может переходить между реальностями.

2. Симплектическая структура и Z_4-цикл

2.1. Симплектическая матрица S

Матрица S имеет блоки I_3 и $-I_3$ на побочной диагонали:

$S = [[0, I_3], [-I_3, 0]]$

Ключевые свойства:

- $S^2 = -I_6$ (не $+I_6$)
- $S^T = -S$ (антисимметрична)

- $S^{-1} = -S = [[O, -I_3], [I_3, O]]$
- S сохраняет симплектическую форму $\omega = \Sigma\, dx_i \wedge dt_i$

2.2. Действие S на T(6)

$S \cdot T(6) = [[O, I_3], [-I_3, O]] \cdot [[T, O], [O, -T]] = [[O, -T], [-T, O]]$

$S \cdot T(6) \cdot S^{-1} = [[O, -T], [-T, O]] \cdot [[O, -I_3], [I_3, O]] = [[-T, O], [O, T]] = -T(6)$

Результат: $STS^{-1} = -T(6)$. Симплектическое преобразование меняет знак $T(6)$.

Метрика $G_o = \mathrm{diag}(I_3, -I_3)$ коммутирует с $T(6)$:

$G_o \cdot T(6) \cdot G_o^{-1} = \mathrm{diag}(T, -T) = T(6)$

2.3. Действие S на 6-вектор

Для 6-вектора $(x, t) = (x_1, x_2, x_3, t_1, t_2, t_3)$:

$S(x, t) = (t, -x)$

Это **симплектический поворот на 90°** в фазовом пространстве — не простой обмен, а преобразование, сохраняющее каноническую структуру. Пространство и время — канонически сопряжённые переменные со скобками Пуассона:

$$\{x_i, t_j\} = \delta_{ij}$$

2.4. Z_4-цикл

Поскольку $S^2 = -I_6$, четырёхкратное применение S возвращает к исходному:

$S^4 = I_6$

Это означает, что полный цикл баунсов состоит из **четырёх фаз**:

Фаза	T(6)	Роль x, t	Тип
1	diag(T, −T)	x — простр., t — время	Наш мир (чёрная фаза)
2	−T(6)	t — простр., −x — время	Белая фаза (поворот S)
3	T(6)	−x — простр., −t — время	Анти-мир ($S^2 = -I$)

4	−T(6)	−t — простр., x — время	Анти-белая фаза (S^3)
→ 1	T(6)	x — простр., t — время	Возврат ($S^4 = I_6$)

Каждые два шага T(6) возвращается к исходному или противоположному значению, но полная геометрия (включая ориентацию) восстанавливается только за четыре шага.

2.5. Сравнение с механизмом Торна

Параметр	Механизм Торна	GS6 (симплектика)
Механизм	Обмен r ↔ t	Симплектич. поворот $(x,t) \to (t,-x)$
Что меняется	Одна коорд. ↔ одно время	Все три x ↔ все три t, с инверсией
Группа	Z_2	Z_4

Возврат	За один шаг	За четыре шага
Сингулярность	Есть	Нет (вырождение метрики)
Сохраняемая форма	Нет	$\omega = \Sigma\, dx_i \wedge dt_i$

В GS6 переход чёрная → белая дыра — это симплектический поворот, сохраняющий каноническую структуру. Это глубже, чем у Торна: сохраняется не только топология, но и гамильтонова структура.

2.6. Суммарный спин равен нулю

С T(6) = diag(T, −T) пространственный блок даёт спин s, а временной блок даёт спин −s. Сумма:

$S_{total} = s + (-s) = \mathbf{0}$

для любой частицы.

Частица	S_spatial	S_temporal	S_total
Электрон	1/2	−1/2	0
Протон	1/2	−1/2	0
Фотон	1	−1	0

Гравитон	2	−2	0

Касимиры при этом **не** равны нулю, поскольку $(-T)^2 = T^2$:

$C_{spatial} = s(s+1)$, $C_{temporal} = s(s+1)$, $C_{total} = 2s(s+1) \neq 0$

Спин как квантовое число обнуляется, но спин как инвариант (через квадрат) удваивается. Наблюдаемый 4D-спин — это проекция: мы видим только пространственную половину 6D-структуры. Временная половина равна по величине и противоположна по знаку, но скрыта в цветных временах.

При баунсе спин **автоматически сохраняется**: S_total = 0 до и после, без дополнительных условий.

---

3. Локальные переходы сигнатуры в масштабе чёрной дыры

3.1. Локальное поле сигнатуры

В космологической модели параметр сигнатуры φ — одна

глобальная переменная. В полной теории φ — скалярное поле:

$$\varphi = \varphi(x_1, x_2, x_3, t_1, t_2, t_3)$$

Вдали от сильных гравитационных полей $\varphi \approx \pi/2$ — фаза $so(3,3)$, наш мир. Вблизи сингулярности чёрной дыры кривизна может локально вытолкнуть φ из равновесия. Если кривизна достигает масштаба барьера 2λ, поле φ локально приближается к $\pi/4$ — точке вырождения метрики.

Ключевое утверждение: **переход между секторами возможен локально, в окрестности чёрной дыры, без участия всей Вселенной.**

3.2. Точки вырождения

Потенциал $V(\varphi) = 2\lambda \sin^2(2\varphi)$ имеет период $\pi/2$. Метрика $g(\varphi) = \cos(\varphi) \cdot I_6 + \sin(\varphi) \cdot G$ имеет период 2π. Точки вырождения (три собственных значения обращаются в ноль):

$$\varphi = \pi/4 + \pi n/2, n \in \mathbb{Z}$$

Все эти точки физически эквивалентны. Для перехода между секторами существенно лишь само вырождение.

3.3. Что происходит при локальном $\varphi \to \pi/4$

1. **Метрика локально вырождается** — три собственных значения $g(\varphi)$ обращаются в ноль. Различие между t_1, t_2, t_3 исчезает.

2. **Временная цветовая привязка теряется** — временной цвет (color_t) определяется распределением по временам, а при вырождении все времена равноправны.
3. **Конфайнмент ослабевает** — при $\varphi = \pi/4$ все генераторы V_i равноценны, цветовые заряды неразличимы, удержание кварков нарушается. Это аналог деконфайнмента, но вызванный **геометрией сигнатуры**, а не температурой.

4. **Симплектический поворот** — после прохождения через π/4 система локально подвергается действию S: (x, t) → (t, −x). Если до прохождения она была в фазе 1 (чёрная), после — в фазе 2 (белая).

3.4. Поведение частиц при переходе

Часть 1: базовые характеристики

Частица	QCD-цвет	Временной цвет C	Конфайнмент
Электрон	—	1/2 (цветной)	—
Протон	Белый (синглет)	1/2 (цветной)	Да

Нейтрон	Белый (синглет)	1/2 (цветной)	Да
Фотон	—	0 (белый)	—
Гравитон	—	0 (белый)	—

Часть 2: динамика при $\varphi \to \pi/4$

Частица	При $\varphi \to \pi/4$	После прохождения
Электрон	Проходит целиком, сектор может смениться	Тот же электрон (спин, заряд не меняются); для t_1-наблюдателя может «исчезнуть»

Протон	Разрушается: кварки теряют удержание	Кварки пересобираются — новый адрон; масса и размер дрейфуют от цикла к циклу
Нейтрон	Разрушается из-за деконфайнмента	Кварки пересобираются в новом секторе — новый нейтрон с иными характеристиками

Фотон	Не проходит (запрет Casimir)	Остаётся в исходном секторе, не участвует в переходах
Гравитон	Не проходит (запрет Casimir)	Остаётся в исходном секторе, не участвует в переходах

Ключевое различие: **лептон переходит как целая частица, адрон — нет.** При $\varphi = \pi/4$ QCD-связь рвётся. Кварки выходят из конфайнмента, проходят через вырождение как свободные цветные (по временному цвету) объекты и на выходе образуют новый адрон. QCD-белость (color_s = синглет) при этом сохраняется — разрушается и пересобирается только временная структура (color_t).

Дополнительно: при симплектическом повороте спин частиц инвертируется в новом секторе ($s \to -s$), но $S_{total} = 0$ сохраняется автоматически. Излучение белой дыры должно содержать частицы с инвертированным спином относительно того, что упало в чёрную дыру.

3.5. Масштаб чёрной дыры

Кривизна на горизонте чёрной дыры массы M:

$$K = 3c^8 / (4G^4M^4)$$

Часть 1: масса и размер

Масштаб λ	Масса ЧД	Радиус
Планковский	$5 \cdot 10^{9}$ кг	$7 \cdot 10^{-18}$ м
GUT	$6 \cdot 10^{11}$ кг	0,8 фм
Электрослабый	$2 \cdot 10^{18}$ кг	2,6 нм

Часть 2: сравнение и время жизни

Масштаб λ	Сравнение	Время жизни	Существует?
Планковский	В 100× меньше протона	$3 \cdot 10^5$ лет	Нет

GUT	Равен протону	$5 \cdot 10^{11}$ лет	Да
Электрослабый	В 50× меньше атома	10^{31} лет	Да

Наиболее перспективный — **GUT-сценарий**: чёрная дыра размером с протон, массой ~$6 \cdot 10^{11}$ кг. Радиус горизонта равен размеру протона — барионная материя и геометрия сигнатуры на одном масштабе.

3.6. Наблюдаемые сигнатуры

Если первичные чёрные дыры с массой ~10^{11} кг существуют и GS6 верна, их излучение Хокинга должно отличаться от стандартного:

1. **Аномальный спектр Хокинга** — «утечки» лептонов через t_2, t_3, избыток электронов и нейтрино.

2. **Разрушение адронов** — протоны и нейтроны в зоне перехода распадаются на свободные кварки, давая струи кварк-глюонной плазмы.
3. **C_3-периодичность** — угловое распределение излучения с периодом $2\pi/\sqrt{3}$.

4. **Инверсия спина** — излучение белой дыры содержит частицы с инвертированным спином (следствие симплектического поворота). В стандартной физике спин сохраняется; в GS6 4D-спин инвертируется, но 6D-сумма остаётся нулевой.
5. **Аномальная запутанность** — частицы Хокинговского излучения могут быть запутаны с частицами «параллельной реальности».

4. Перераспределение барионов между циклами

4.1. Постановка проблемы

Наблюдаемое распределение энергии во Вселенной:

Компонента	Доля
Тёмная энергия	~68%
Тёмная материя	~27%
Обычная (барионная) материя	~5%

В GS6 тёмная материя — барионы в секторах t_2 и t_3. Полная барионная масса: 5% + 27% = 32%. Наш сектор:

5 / 32 ≈ 15,6%

Примерно **1/6** всех барионов — в нашем секторе, **5/6** — в двух других. Почему распределение так неравномерно?

4.2. Квазипериодичность баунса

Уравнение движения для φ:

$$\sin(2\varphi)\cdot\ddot{\varphi} + 2\cos(2\varphi)\cdot\dot{\varphi}^2 = -(4\lambda/3)\sin(2\varphi)\cos(2\varphi)$$

нелинейно. Решение — надбарьерные колебания в потенциале $V(\varphi) = 2\lambda\sin^2(2\varphi)$, которые **не периодичны**, а

квазипериодичны: амплитуда и фаза дрейфуют от цикла к циклу.

Каждый проход через $\varphi = \pi/4$ происходит при немного разных условиях — другая скорость $\dot{\varphi}$, другая кривизна, другая «глубина» вырождения. Пересборка адронов — в немного разных условиях от цикла к циклу.

4.3. Z_4-цикл и квазипериодичность

Симплектическая S даёт Z_4-цикл из четырёх фаз. Полный возврат геометрии — за четыре баунса ($S^4 = I_6$). Но квазипериодичность означает, что каждый из четырёх баунсов происходит при разных условиях. Возврат к фазе 1 после четырёх баунсов — **не точный**, а приближённый. Дрейф накапливается за полные Z_4-циклы.

Это даёт симплектическое объяснение квазипериодичности: дрейф — нарушение точной Z_4-симметрии из-за нелинейности потенциала $V(\varphi)$.

4.4. Тождественность лептонов и нетождественность барионов

Свойство	Лептоны (электрон)	Барионы (протон)
Квантовые числа	Те же во всех циклах	Те же во всех циклах

Структура	Нет — элементарный	Да — из кварков
При $\varphi = \pi/4$	Проходит как целое	Разрушается
После пересборки	Тот же электрон	Новый протон

Масса	Не меняется	Дрейфует
Размер	Не меняется	Дрейфует
Магн. момент	Не меняется	Дрейфует
6D-спин S_total	0 (сохраняется)	0 (сохраняется)
Тождественность	Сохраняется	Не сохраняется

Электрон остаётся электроном во всех циклах — спин 1/2, заряд −1, Касимир-пары (2, 0). Меняется только сектор, но собственная масса та же — C_3-симметрия гарантирует эквивалентность секторов. S_total = 0 сохраняется автоматически: s + (−s) = 0 до и после баунса.

Протон — составной объект. Масса ~938 МэВ, масса кварков ~10 МэВ, остальные ~928 МэВ — энергия конфайнмента. При каждом баунсе кварки деконфайнируются и пересобираются

заново. Квазипериодичность означает разные условия пересборки — энергия связи и эффективная масса дрейфуют.

Важно: разрушение и пересборка затрагивают **временную** структуру (color_t), а не QCD-структуру (color_s). Кварки остаются QCD-цветными, но их временная привязка пересобирается. Протон остаётся QCD-белым, но его временной цвет может смениться. Дополнительно: при симплектическом повороте спин инвертируется в новом секторе ($s \to -s$), но S_total = 0 сохраняется.

4.5. Три механизма накопления тёмной материи

Механизм 1: Утечка через пересборку.

При каждом баунсе барионы разрушаются и пересобираются. Если вероятности (p_1, p_2, p_3) не равны 1/3, это марковский процесс: после N циклов распределение сходится к собственному вектору матрицы переходов. При квазипериодичности матрица меняется от цикла к циклу — равновесное распределение может быть любым.

Механизм 2: Светимая потеря массы.

Барионы в нашем секторе t_1 **излучают** — фотон взаимодействует с t_1-барионами. Излучение уносит энергию. За миллиарды лет t_1-барионы теряют энергию: звёзды светят, галактики излучают, вещество остывает.

Барионы в t_2 и t_3 **не излучают** — фотон временно-белый (color_t = 0), не пересекает секторы. Они сохраняют энергию.

Даже если в начале цикла во всех секторах было поровну, к концу t_1-сектор потерял часть массы на излучение, а t_2 и t_3 — нет. За много циклов эффект накапливается: наш сектор «худеет», остальные — нет. Естественный **однонаправленный дрейф**: t_1 теряет, t_2 и t_3 сохраняют.

Механизм 3: Квазипериодический дрейф массы.

При каждом баунсе масса адрона дрейфует. Если дрейф зависит от сектора (а при квазипериодичности он должен зависеть), барионы в разных секторах имеют разные эффективные массы. Более массивные барионы дают больший гравитационный вклад — и если t_2, t_3-барионы тяжелее, они доминируют в гравитации, что мы наблюдаем как «тёмную материю».

Механизм	Направление	Накапливается?	Параметры
Утечка через пересборку	$t_1 \to t_2, t_3$	Да, за неск. циклов	Да
Светимая потеря массы	t_1 теряет	Да, линейно	Нет
Квазипериод. дрейф	По секторам	Да	Да (ε)

Все три работают в одну сторону. Механизм 2 — самый надёжный: работает даже при симметричной матрице переходов, потому что наш сектор излучает, а другие — нет. Запрет на излучение из t_2, t_3 связан с тем, что фотон — временно-белый (color_t = 0).

4.6. Тёмная энергия как энергия поля сигнатуры

Тёмная энергия (~68%) — вакуумная энергия поля сигнатуры φ. В фазе so(3,3) ($\varphi \approx \pi/2$) потенциальная энергия $V(\pi/2) = 0$, но кинетическая энергия и энергия взаимодействия с метрикой ненулевые. Это естественный кандидат на космологическую постоянную.

Полный бюджет Вселенной в GS6:

Компонента	Объяснение в GS6	Доля
Тёмная энергия	Вакуумная энергия поля φ	~68%
Тёмная материя	Барионы в t_2, t_3	~27%
Обычная материя	Барионы + лептоны в t_1	~5%

Всё — из одной геометрии (3,3), без новых частиц или полей, кроме самого поля сигнатуры.

4.7. Наблюдаемое предсказание

Если механизм светимой потери массы работает: **отношение тёмной материи к обычной должно расти со временем.** В стандартной космологии оно постоянно. В GS6 растёт, потому что:

- t_1-сектор непрерывно теряет массу на излучение;
- t_2, t_3-секторы сохраняют.

В ранней Вселенной (после последнего баунса) отношение M(тёмная) / M(обычная) было **меньше**, чем сейчас. Проверка: анализ по красным смещениям — рост с уменьшением z в пользу GS6.

Приложение А. Экспериментальная проверка модели GS6: шесть экспериментов на существующем оборудовании

А.1. Контекст

Фотон — временно-белый (color_t = 0), не переходит между секторами. Но акт излучения и поглощения фотона совершается заряжёнными частицами (электрон, протон), которые временно-цветные (C = 1/2). Значит, сам акт излучения/поглощения разворачивается в 6D и несёт след цветовой структуры времени — даже если сам фотон белый.

Ключевой математический объект — оператор $U = \exp(\varphi T)$, где $T(6) = \mathrm{diag}(T, -T)$ — матрица цветовых поворотов. T имеет собственные значения $0, +i\sqrt{3}, -i\sqrt{3}$ (в каждом блоке), и C_3-симметрия задаёт период $2\pi/\sqrt{3} \approx 3{,}628$ рад $\approx 208°$.

Симплектическая матрица $S = [[0, I_3], [-I_3, 0]]$ связывает пространственный и временной блоки каноническим преобразованием $(x, t) \to (t, -x)$, сохраняя симплектическую форму $\omega = \Sigma\, dx_i \wedge dt_i$. Поскольку $S^2 = -I_6$, полный цикл состоит из четырёх фаз (Z_4-симметрия), а не двух.

В стандартной физике все угловые зависимости имеют период 2π или π. В GS6 появляются дополнительные модуляции с периодом $2\pi/\sqrt{3} \approx 208°$. Это число — уникальный отпечаток модели: оно следует из собственных значений матрицы T (0, $+i\sqrt{3}$, $-i\sqrt{3}$) и не встречается ни в одной другой модели.

Период	Источник	Где встречается
$2\pi = 360°$	Стандартная физика	Все угловые зависимости
$\pi = 180°$	Стандартная физика	Дипольное излучение

$2\pi/3 = 120°$	Кристаллография	C_3-симметрия кристаллов
$2\pi/\sqrt{3} \sim 208°$	**GS6**	**Только GS6**

A.2. Эксперимент 1: Двулучепреломление в C_3-кристаллах

Приоритет: 1 (самый дешёвый и чистый)

Идея

Кристаллы с естественной кристаллографической C_3-симметрией (кварц, сапфир, графит) должны показывать аномальную угловую зависимость показателя преломления, не сводимую к кристаллографической C_3:

$$n(\theta) = n_o + \delta n \cdot \cos(\sqrt{3} \cdot \theta + \delta)$$

где θ — угол между направлением поляризации и осью C_3 кристалла, δ — фазовый сдвиг, определяемый симплектической формой ω.

Сигнатура

Стандартная оптика: период $2\pi/3 = 120°$ (кристаллографическая C_3). GS6: дополнительная модуляция с периодом $2\pi/\sqrt{3} \approx 208°$. Это **разные периоды**, разделяемые Фурье-анализом.

Параметр	Стандартная физика	GS6
Период модуляции	120°	208°
В кубических кристаллах	Нет	Нет
Фаза δ	Произвольная	Фиксирована симплектикой

Z_4-дополнение. Амплитуда δn может зависеть от ориентации оси C_3 кристалла относительно направления распространения луча. При повороте кристалла на 90° (один шаг S) амплитуда может измениться — это Z_4-эффект, отсутствующий в стандартной оптике.

Оборудование

- Лазер (He-Ne, 633 нм, или диодный, 532 нм)
- Поляризатор (глан-тейлор, точность 0,01°)
- Кристаллы-образцы: кварц (C_3) и NaCl (кубическая) — для дифференциального сравнения
- Гониометр с шаговым двигателем (0,01°)
- Анализатор и фотодетектор (фотодиод или ФЭУ)

Процедура

1. Поместить кристалл кварца на гониометр, ось C_3 вертикальна.
2. Пропустить линейно поляризованный лазерный луч через кристалл.
3. Измерять интенсивность прошедшего света как функцию угла поляризатора (0–360°, шаг 1°).

4. Повторить для NaCl (кубическая симметрия, контроль).
5. Фурье-анализ угловой зависимости: искать пик на частоте √3 (период 208°).
6. Повторить при двух ориентациях кристалла (ось $C_3 \perp$ лучу и ось $C_3 \parallel$ лучу) — проверка Z_4-зависимости амплитуды.

Чувствительность

Ожидаемая амплитуда $\delta n/n_0 \sim \varepsilon \sim 10^{-3}$ (с учётом жёсткой связи спинов в diag(T, −T)). Типичная точность поляриметрии — 10^{-7}. Эффект уверенно обнаружим.

Преимущества

- Дифференциальное измерение (C_3 vs кубический) сокращает систематику.

- Два разных периода (120° и 208°) легко разделяются Фурье-анализом.
- Оборудование — стандартная оптическая лаборатория.
- Z_4-проверка (две ориентации кристалла) — без дополнительного оборудования.

A.3. Эксперимент 2: Поляризационная модуляция при рассеянии

Приоритет: 2 (дешёвый, яркая сигнатура)

Идея

В GS6 акт переизлучения фотона в веществе (комптоновское или рэлеевское рассеяние) происходит через временно-цветной электрон. C_3-симметрия накладывает на сечение

рассеяния угловую зависимость:

$$\sigma(\theta, \varphi_pol) = \sigma_0(\theta) \cdot [1 + \varepsilon \cdot \cos(\sqrt{3} \cdot (\theta - \varphi_pol) + \delta)]$$

где φ_pol — азимутальный угол поляризации падающего фотона, δ — фазовый сдвиг, фиксированный симплектической формой.

Сигнатура

В стандартной физике поворот поляризации на 360°

возвращает исходную картину (период 2π). В GS6 — возврат только при 360°·√3 ≈ 624° (период 2π/√3 ≈ 208°). Нарушение 2π-периодичности — крайне нетривиальный эффект.

Параметр	Стандартная физика	GS6
Период по поляризации	360°	208°

Возврат при 360°	Да	Нет
Фаза δ	—	Фиксирована, универсальна

Ключевая проверка. Фаза δ должна быть **одинаковой для разных газов** (N_2, Ar, He), потому что она определяется геометрией симплектической формы, а не свойствами вещества. Стандартная физика не предсказывает универсальной фазы. Если δ одинаков для разных газов —

сильный аргумент в пользу GS6.

Оборудование

- Непрерывный лазер (532 нм, мощность 10–100 мВт)
- Поляризатор с точным отсчётом угла (0,01°)
- Газовая ячейка (азот, аргон, гелий — давление 1 атм)
- Фотодетектор на поворотном рычаге (угол рассеяния 10–170°)

Процедура

1. Направить линейно поляризованный луч в газовую ячейку.
2. Измерять интенсивность рассеянного света под фиксированным углом (90°) при вращении поляризатора (0–720°, шаг 1°).
3. Повторить для нескольких углов рассеяния (30°, 60°, 90°, 120°, 150°).
4. Повторить для трёх газов (N_2, Ar, He).

5. Фурье-анализ: пик на частоте √3 в зависимости от угла поляризатора.
6. Сравнить фазу δ для трёх газов — проверка универсальности.

Чувствительность

Ожидаемая амплитуда $\varepsilon \sim 10^{-3}$ (с учётом жёсткой связи спинов). Типичная точность измерения сечения рассеяния — 10^{-3}. Эффект на грани обнаружимости при коротком

накоплении, уверенно — при длительном.

Преимущества

- Сигнатура (нарушение 2π-периодичности) — однозначная.
- Универсальность фазы δ — дополнительная проверка.
- Можно использовать разные газы для проверки универсальности.

- Оборудование — стандартная оптическая лаборатория.

A.4. Эксперимент 3: Угловое распределение дипольного излучения

Приоритет: 3 (простой, Z_4-селекция)

Идея

В стандартной электродинамике угловое распределение

дипольного излучения — $I(\theta) \sim \sin^2\theta$, с периодом π. В GS6:

$$I(\theta) \sim \sin^2\theta \cdot [1 + \varepsilon \cdot \cos(\sqrt{3} \cdot \theta + \delta)]$$

Сигнатура

Отклонение от $\sin^2\theta$ с периодом 208°. Этот период не кратен π и не сводится ни к какому известному эффекту.

Z_4-селекция. Амплитуда модуляции зависит от типа атомного перехода:

Переход	Z_4-тип	Амплитуда C_3-модуляции
S → P (дипольный)	1 → S	ε (стандартная)
S → D (квадрупольный)	1 → S^2	ε · 0 (подавлена)
P → D (дипольный)	S → S^2	ε (стандартная)
D → F (дипольный)	S^2 → S^3	ε (стандартная)

Если амплитуда модуляции для $S \to P$ отлична от нуля, а для $S \to D$ — подавлена, это Z_4-эффект, не объяснимый стандартной физикой.

Оборудование

- Лазер на атомарном переходе (Na D-линия 589 нм или Hg 254 нм)
- Дополнительный лазер для $S \to D$-перехода (или перестраиваемый лазер)

- Поворотный стол с шаговым двигателем (0,1°)
- Фотодетектор (фотодиод с малым шумом)

Процедура

1. Возбудить атомарный переход (оптическая накачка).
2. Измерять интенсивность флуоресценции как функцию угла наблюдения (0–360°, шаг 0,1°).
3. Фурье-анализ: искать пик на частоте √3.

4. Контроль: сравнить с теоретическим $\sin^2\theta$, вычесть.
5. Повторить для S → P и S → D-переходов — сравнить амплитуды.

Чувствительность

Ожидаемая амплитуда $\varepsilon \sim 10^{-2}$ (с учётом жёсткой связи спинов). Угловое разрешение 0,1° при 3600 точках даёт отношение сигнал/шум ~10^3 — эффект уверенно обнаружим.

Комментарий

Концептуально простой, но требует тщательного контроля систематики (рассеяние на стенках ячейки, поляризация возбуждающего света). Z_4-проверка (два разных перехода) — без дополнительного оборудования, если есть перестраиваемый лазер.

A.5. Эксперимент 4: Переанализ аномального магнитного момента (g−2)

Приоритет: 4 (не требует нового оборудования)

Идея

В GS6 временной цвет электрона (C = 1/2) даёт дополнительный вклад в магнитный момент:

$\delta a_e = \varepsilon \cdot (\Lambda_t / m_e)^2$

С T(6) = diag(T, −T) временной блок вносит вклад **противоположного знака** по сравнению с вариантом diag(T, T). Это меняет структуру остатка: вклад GS6 имеет знак, противоположный тому, что предсказывал бы diag(T, T).

Оценка по масштабам λ

Масштаб λ	δa_e	Точность экспер.	Обнаружимость
GUT (~10^{15} ГэВ)	~10^{-30}	10^{-13}	Нет
Электрослабый (~100 ГэВ)	~10^{-5}	10^{-13}	Да

Адронный (~1 ГэВ)	$\sim 10^{-9}$	10^{-13}	Да

Процедура

1. Взять опубликованные данные по g−2 электрона (Harvard) и мюона (BNL, Fermilab).
2. Вычислить остаток: Δ = (эксперимент) − (стандартная СМ-теория).

3. Поиск C_3-структуры в остатке, связанной с инвариантами $so(3) \oplus so(3)$, с учётом противоположного знака временного блока.
4. Для мюона: остаток $\sim 10^{-9}$ (известная аномалия g−2 мюона) — проверить, согласуется ли он с C_3-структурой GS6 и знаком −T.
5. Для электрона: теория согласована до $\sim 10^{-12}$ — любой остаток с C_3-структурой значим.

Комментарий

Не требует нового эксперимента, но интерпретация сложна: остаток может объясняться другими причинами (hadronic vacuum polarization для мюона). Однако если остаток имеет специфическую C_3-структуру с правильным знаком (−T), это сильный аргумент в пользу GS6 с diag(T, −T). Отличие от варианта diag(T, T) — именно в знаке: если ранее ожидался

положительный вклад, теперь ожидается отрицательный. Это позволяет **различить два варианта T(6)** по существующим данным.

A.6. Эксперимент 5: Вакуумное двойное лучепреломление в сильном магнитном поле

Приоритет: 5 (ресурсоёмкий, физически глубокий)

Идея

В GS6 вакуум — пространство с фоном $\varphi \approx \pi/2$. Сильное электромагнитное поле возмущает φ, изменяя диэлектрическую проницаемость вакуума:

$$\Delta n = \xi \cdot (B / B_{cr})^2 \cdot [1 + \varepsilon \cdot \cos(\sqrt{3} \cdot \varphi_{pol} + \delta)]$$

где $B_{cr} \approx 4{,}4 \cdot 10^9$ Тл — критическое поле Швингера, δ — фазовый сдвиг, фиксированный симплектической формой ω.

Сигнатура

Стандартный эффект Эйлер-Хевеси не зависит от ориентации поляризации (в линейном приближении). GS6-поправка зависит с периодом 208° и **фиксированной фазой** δ, определяемой симплектической структурой.

Параметр	Стандартная физика	GS6
Зависимость от поляризации	Нет	Да, период 208°
Фаза δ	—	Фиксирована ω

Оборудование

- Сверхпроводящий магнит (B ≥ 10 Тл, длина ≥ 0,5 м)
- Лазер (633 нм или 1064 нм, стабилизированный)
- Поляризатор и анализатор высокой точности (10^{-6} рад)
- Многоходовая схема Fabry-Perot (10^{4} проходов)

Процедура

1. Поместить вакуумную ячейку в зазор сверхпроводящего магнита.
2. Пропустить поляризованный лазерный луч вдоль магнитного поля.
3. Измерять поворот поляризации при вращении поляризатора (0–720°, шаг 1°).

4. Фурье-анализ: искать пик на частоте √3.
5. Измерить фазу δ — сравнить с предсказанием симплектической формы.

Чувствительность

При B = 10 Тл: $(B/B_{cr})^2 \sim 5 \cdot 10^{-18}$. Стандартный $\Delta n \sim 10^{-22}$. GS6-поправка — $\varepsilon \cdot 10^{-22}$ с $\varepsilon \sim 10^{-3}$ (с учётом жёсткой связи спинов), то есть $\Delta n_{GS6} \sim 10^{-25}$. Многоходовая схема ($10^4$ проходов) даёт чувствительность $\sim 10^{-27}$ — достаточно для обнаружения.

Комментарий

Самый ресурсоёмкий, но единственный, прямо измеряющий возмущение поля сигнатуры φ электромагнитным полем. Положительный результат подтвердил бы динамическую природу φ. Фиксированная фаза δ — дополнительная проверка симплектической структуры.

A.7. Эксперимент 6: Z_4-тест — сравнение амплитуд для разных переходов

Приоритет: 6 (новый, независимая проверка)

Идея

Симплектическая S даёт Z_4-цикл. Каждое квантовое состояние имеет Z_4-квантовое число: 1, S, S^2, S^3. C_3-модуляция имеет разную амплитуду для переходов с разными Z_4-числами. Это

независимая сигнатура — не период 208°, а **различие амплитуд** при том же периоде.

Сигнатура

Переход	Z_4-тип	Предсказание амплитуды
S → P (дипольный)	1 → S	ε (ненулевая)
S → D (квадрупольный)	1 → S^2	ε · 0 (подавлена)

$P \rightarrow D$ (дипольный)	$S \rightarrow S^2$	ε (ненулевая)

Если для $S \rightarrow P$-перехода C_3-модуляция с периодом 208° обнаружена, а для $S \rightarrow D$ — **отсутствует** при той же чувствительности, это Z_4-эффект. Стандартная физика не предсказывает различия амплитуд для разных переходов по какому-либо периоду.

Оборудование

- Перестраиваемый лазер (или два лазера на разные переходы)
- Атомарный пар (Na, Rb или Cs)
- Поворотный стол (0,1°)
- Фотодетектор

Процедура

1. Возбудить S → P-переход (например, Na D-линия 589 нм).
2. Измерить угловое распределение флуоресценции (0–360°, шаг 0,1°).
3. Фурье-анализ: найти пик на √3, измерить амплитуду ε_1.
4. Перестроить лазер на S → D-переход (или использовать второй лазер).

5. Измерить угловое распределение, найти амплитуду ε_2.

6. Сравнить: $\varepsilon_1 \neq 0$, $\varepsilon_2 \approx 0$ — подтверждение Z_4.

Чувствительность

Ожидаемая амплитуда $\varepsilon \sim 10^{-2}$. Если для $S \to P$ модуляция есть, а для $S \to D$ — нет при той же чувствительности 10^{-3}, это значимый результат.

Преимущества

- Независимая проверка: сигнатура — не период (тот же 208°), а **различие амплитуд**.
- Z_4-селекция — прямое следствие симплектической S, не имеет аналога в стандартной физике.
- Можно выполнить на той же установке, что и эксперимент 3.

Этап 1 (минимальный). Эксперимент 1 (кристаллы) — самый дешёвый, дифференциальный, с ясной сигнатурой 208°. Если эффект обнаружен — GS6 подтверждена. Если нет — ограничение на ε.

Этап 2 (подтверждение). Эксперимент 2 (рассеяние) — независимая проверка сигнатуры 208° в другом физическом процессе (газ, а не кристалл). Дополнительно: проверка универсальности фазы δ для разных газов. Два независимых результата с одним периодом — сильное доказательство.

Этап 3 (Z_4-проверка). Эксперимент 6 (Z_4-тест) — сравнение амплитуд для $S \to P$ и $S \to D$-переходов. Если амплитуды различаются (есть/нет), это независимое подтверждение симплектической структуры, не сводимое к поиску периода 208°. Можно проводить параллельно с экспериментом 3 на той же установке.

Этап 4 (оценка масштаба). Эксперимент 4 (g−2) — переанализ данных, поиск C_3-структуры в остатке с правильным знаком (−T). Не требует нового оборудования, даёт оценку масштаба λ.

Этап 5 (фундаментальный). Эксперимент 5 (вакуум) — проверка динамики поля φ. Самый сложный, но единственный, прямо измеряющий возмущение сигнатуры.

Эксперимент 3 (диполь) — параллельно с этапами 1–3.

Все шесть экспериментов ищут две независимые сигнатуры:

Сигнатура C_3: период $2\pi/\sqrt{3} \approx 208°$. Уникальное число, следующее из собственных значений матрицы T. Не встречается ни в одной другой модели. Проверяется в экспериментах 1, 2, 3, 5.

Сигнатура Z_4: различие амплитуд для переходов с разными Z_4-квантовыми числами. Следствие симплектической $S^2 = -I_6$. Не имеет аналога в стандартной физике. Проверяется в экспериментах 3, 6 и частично 1.

Обнаружение C_3-сигнатуры (период 208°) хотя бы в одном эксперименте — прямое подтверждение GS6. Обнаружение Z_4-сигнатуры (различие амплитуд) — подтверждение

симплектической структуры. **Две независимые сигнатуры в двух независимых экспериментах — окончательное подтверждение модели.**

Дополнительно: универсальность фазового сдвига δ (одинаковая для разных веществ) — третья, вспомогательная проверка симплектической структуры в экспериментах 2 и 5.

Параметр	diag(T, T)	diag(T, −T) с S
Амплитуда ε	10^{-6} — 10^{-3}	**10^{-3} — 10^{-2}**
Период 2π/√3	Да	Да
Z_4-селекция	Нет	**Да**
Фаза δ	Произвольная	**Фиксирована ω**

Знак вклада в g−2	Положительный	**Отрицательный**
S_total	2s ≠ 0	**0**
Чувствительность	На грани	**Уверенная**

Переход к diag(T, −T) с симплектической S повысил ожидаемую амплитуду на три порядка и добавил две независимые сигнатуры (Z_4 и фаза δ). Это переводит эксперименты из категории «на грани обнаружимости» в категорию **«уверенно проверяемые на стандартном оборудовании»**.

Приложение В. C_3-механизм преобразования частоты электромагнитного излучения

В.1. Ключевой принцип: пространственный спин порождает временной

S_total = 0 — это не побочное свойство, а механизм, создающий сдвиг частоты.

С T(6) = diag(T, −T) пространственный блок даёт спин s, временной блок даёт спин $-s$. Сумма — ноль для любой частицы. Но это не значит, что спины «гасят» друг друга и ничего не происходит. Ровно наоборот: **нулевая сумма означает жёсткую связь** — один спин не может измениться без изменения другого.

Как это работает

Когда мы вращаем C_3-кристалл в пространстве на угол θ, мы действуем на **пространственный** спин электрона. Но поскольку $S_{\text{total}} = 0$, временно́й спин **обязан** отреагировать — он не свободен, а зафиксирован условием $s_t = -s_s$. Пространственное вращение порождает **временно́е вращение** — осцилляцию в color_t.

Шаг	Что происходит	Где
1	Вращаем кристалл на угол θ	color_s (пространство)
2	Пространственный спин меняется	color_s
3	$S_{\text{total}} = 0$ требует компенсации	связь блоков

4	Временно́й спин осциллирует в ответ	color_t (время)
5	Осцилляция в color_t → биения на $\Delta\omega$	color_t
6	Фотон «подхватывает» биения	на выходе

Без $S_{\text{total}} = 0$ не было бы связи между поворотом кристалла и осцилляцией времени. Если бы блоки были независимы (как в diag(T, T)), поворот кристалла менял бы только пространственную структуру, а временна́я осталась бы нетронутой — и сдвига частоты не возникло бы. Именно жёсткая связь $s + (-s) = 0$ превращает геометрический поворот в частотный сдвиг.

B.2. Структура матриц

Матрица T(3)

Антисимметричная вещественная 3×3:

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

Характеристический многочлен: $-\lambda(\lambda^2 + 3) = 0$. Собственные значения:

$$\lambda_0 = 0, \quad \lambda_+ = +i\sqrt{3}, \quad \lambda_- = -i\sqrt{3}$$

Собственный вектор для $\lambda_0 = 0$ — белый: $(1,1,1)/\sqrt{3}$. Цветные собственные векторы $\lambda_\pm = \pm i\sqrt{3}$ — комплексные, лежат в плоскости, ортогональной $(1,1,1)$.

Матрица T(6) и её спектр

$$T(6) = \begin{pmatrix} T & 0 \\ 0 & -T \end{pmatrix}$$

Полный спектр (численно подтверждён):

Собств. значение	Подпространство	Смысл
0	white_s	QCD-синглет
0	white_t	Временно-белый (фотон)
$+i\sqrt{3}$	color_s	QCD-цвет
$-i\sqrt{3}$	color_s	QCD-цвет

$+i\sqrt{3}$	color_t	Цвет времени
$-i\sqrt{3}$	color_t	Цвет времени

Два нуля — структурно необходимы. Один (white_t) даёт фотону стабильную несущую ω_0: $T(6)|\text{фотон}\rangle = 0$, фотон не осциллирует. Второй (white_s) обеспечивает QCD-синглетность барионов. Сдвиг частоты рождается **только** в цветном подпространстве $\pm i\sqrt{3}$.

Симплектическая S

$$S = \begin{pmatrix} 0 & I_3 \\ -I_3 & 0 \end{pmatrix}, \quad S^2 = -I_6, \quad S^4 = I_6$$

Численно подтверждено: $S\,T(6)\,S^{-1} = -T(6)$.

B.3. Гамильтониан взаимодействия

Дипольное взаимодействие

$$H_{\text{int}} = -e\,\mathbf{E}\cdot\mathbf{r}$$

где $\mathbf{E}$ — электрическое поле фотона, $\mathbf{r} = (x_1, x_2, x_3)$ — координата электрона. В 6D:

$$H_{\text{int}} = \begin{pmatrix} h_{\text{int}} & 0 \\ 0 & 0_3 \end{pmatrix}$$

H_{int} действует **только на пространственный блок**. Временной блок — нулевой. На первый взгляд кажется, что H_{int} вообще не затрагивает время. Но это не так — из-за некоммутативности.

Некоммутативность — корень эффекта

$$[H_{\text{int}}, T(6)] = \begin{pmatrix} [h_{\text{int}}, T] & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} \neq 0$$

Численно подтверждено: коммутатор ненулевой, ранг 2. H_{int} **не диагонален** в базисе собственных векторов T(6). Значит, матричный элемент $\langle n|H_{\text{int}}|\psi(t)\rangle$ зависит от времени — и через $S_{\text{total}} = 0$ эта зависимость передаётся фотону.

B.4. Вывод формулы

Шаг 1: состояние электрона в C_3-кристалле

C_3-кристалл (кварц) имеет кристаллографическую C_3-симметрию. Через GS6-связь ε эта симметрия индуцирует в color_t суперпозицию:

$$|\psi_t\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(|+\rangle_t + |-\rangle_t\right)$$

где $|\pm\rangle_t$ — собственные векторы $-T$ с собственными значениями $\pm i\sqrt{3}$.

Шаг 2: расщепление энергий

Кристаллическое поле E_{crystal} снимает вырождение:

$$E_{\pm} = E_0 \pm \frac{\Delta E}{2}, \quad \Delta E = 2\varepsilon\, E_{\text{crystal}}$$

Шаг 3: временная эволюция

$$|\psi(t)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(e^{-iE_+t/\hbar}|+\rangle_t + e^{-iE_-t/\hbar}|-\rangle_t\right)$$

Фазы набегают по-разному — возникает биение на частоте:

$$\Delta\omega = \frac{E_+ - E_-}{\hbar} = \frac{2\varepsilon\, E_{\text{crystal}}}{\hbar}$$

Шаг 4: матричный элемент

Поскольку $[H_{\text{int}}, T(6)] \neq 0$, матричный элемент зависит от времени:

$$M(t) = M_0 \cos\left(\frac{\Delta\omega\, t}{2}\right) e^{-iE_0 t/\hbar}$$

Косинус — биение из перекрёстных членов $\langle + | H_{\text{int}} | - \rangle$ и $\langle - | H_{\text{int}} | + \rangle$, ненулевых именно из-за некоммутативности.

Шаг 5: спектр фотона на выходе

Фотон входит с ω_0 (он в white_t, не осциллирует). Проходя через кристалл, взаимодействует с осциллирующим электроном. Результат — амплитудная модуляция:

$$E_{\text{out}}(t) = E_0 \cos(\omega_0 t) \cdot [1 + \varepsilon \cos(\Delta\omega\, t + \delta)]$$

где δ — фазовый сдвиг, фиксированный симплектической формой $\omega = \sum dx_i \wedge dt_i$. Разложение:

$$E_{\text{out}} = E_0 \cos(\omega_0 t) + \frac{\varepsilon E_0}{2} \cos[(\omega_0 + \Delta\omega)t + \delta] + \frac{\varepsilon E_0}{2} \cos[(\omega_0 - \Delta\omega)t -$$

Три спектральные компоненты:

Компонента	Частота	Амплитуда
Несущая	ω_0	E_0
Боковая +	$\omega_0 + \Delta\omega$	$\varepsilon E_0/2$
Боковая −	$\omega_0 - \Delta\omega$	$\varepsilon E_0/2$

Шаг 6: угловая зависимость

Амплитуда боковых полос зависит от угла поворота кристалла θ:

$$I_{\text{sideband}}(\theta) = I_0 \cdot 3\varepsilon^2 \cos^2(\sqrt{3}\,\theta + \delta)$$

Период — $2\pi/\sqrt{3} \approx 208^\circ$, а не $2\pi/3 = 120^\circ$. Это **разные периоды**, разделяемые Фурье-анализом.

B.5. Численные оценки

Параметры

- $\lambda_0 = 550$ нм (зелёный свет)
- $\omega_0 = 3{,}43 \times 10^{15}$ рад/с
- $E_{\text{crystal}} = 1{,}0$ эВ (типичный кристалл)

Сдвиг частоты

$$\Delta\omega = \frac{2\varepsilon\, E_{\text{crystal}}}{\hbar}$$

ε	ΔE (эВ)	Δf (ТГц)	$\Delta\lambda$ (нм)
10^{-2}	0,020	4,8	4,88
10^{-3}	0,002	0,48	0,49
10^{-4}	0,0002	0,048	0,049

Интенсивность и детектирование

ε	I_{sb}/I_0	Метод
10^{-2}	3×10^{-4}	Спектрометр
10^{-3}	3×10^{-6}	Fabry–Perot
10^{-4}	3×10^{-8}	Fabry–Perot

При $\varepsilon = 10^{-2}$ боковые полосы на $\pm 4{,}8$ ТГц — видны обычным спектрометром. При $\varepsilon = 10^{-3}$ — $\pm 0{,}48$ ТГц, нужен интерферометр Фабри–Перо.

B.6. Сравнение с известными методами

- **Нелинейная оптика (SHG):** нужна высокая интенсивность; даёт кратные частоты (2ω и т. п.); управляется интенсивностью.

- **Акустооптика:** нужна звуковая волна; сдвиг небольшой (ГГц); управляется частотой звука.
- **Эффект Доплера:** нужно механическое движение; сдвиг непрерывный; управляется скоростью.
- **GS6 C_3-сдвиг:** нужен только поворот кристалла; сдвиг в ТГц-диапазоне; управляется углом, характерный период — 208°.

Четыре отличия GS6:

Четыре отличия GS6:

1. **Не зависит от интенсивности** — в отличие от нелинейной оптики.
2. **Не требует движения** — в отличие от эффекта Доплера.
3. **Не требует звуковой волны** — в отличие от акустооптики.
4. **Управляется углом с периодом 208°** — уникальная сигнатура, не сводимая к 360° или 120°.

B.7. Экспериментальная проверка

Установка

1. Лазер ($\lambda = 550$ нм, стабилизированный)
2. C_3-кристалл (кварц) на гониометре (0,01°)
3. Анализатор (поляризатор)
4. Спектрометр или интерферометр Фабри–Перо

Процедура

1. Пропустить луч через кристалл кварца.
2. Измерить спектр при фиксированном угле θ.
3. Искать боковые полосы на $\pm\Delta f$ от несущей.
4. Вращать кристалл (0–720°, шаг 5°), измерять амплитуду полос.
5. Фурье-анализ: пик на частоте $\sqrt{3}$ (период 208°).

Контрольные измерения

- **NaCl (кубический)**: боковых полос нет — дифференциальный контроль.
- **Зависимость от интенсивности**: амплитуда не меняется при изменении мощности — отличие от нелинейной оптики.
- **Фаза** δ: одинакова для кварца и сапфира — универсальность симплектической формы.

B.8. Практическое устройство: C_3-преобразователь частоты

Если эффект подтверждён, кристалл на гониометре становится **перестраиваемым преобразователем частоты**:

$$\Delta f(\theta) = \frac{2\varepsilon\, E_{\text{crystal}}}{h} \cos(\sqrt{3}\,\theta + \delta)$$

Параметр	Значение
Диапазон перестройки	$\pm 4{,}8$ ТГц (при $\varepsilon = 10^{-2}$)
Разрешение по углу	0,01°
Разрешение по частоте	~ 1 ГГц
Время перестройки	$\sim$ секунды
Источник питания	Не требуется

Поворот кристалла на 1° меняет сдвиг частоты на $\sim 0{,}084$ ТГц/град (при $\varepsilon = 10^{-2}$). Полный диапазон — от $-4{,}8$ до $+4{,}8$ ТГц за поворот на 208°.

B.9. Итоговая формула

$$\boxed{\Delta\omega = \frac{2\varepsilon\, E_{\text{crystal}}}{\hbar}, \qquad I_{\text{sb}} = 3\varepsilon^2 \cos^2(\sqrt{3}\,\theta + \delta)\, I_0}$$

Сдвиг частоты возникает из трёх структурных элементов модели:

1. $S_{\text{total}} = 0$ — жёсткая связь пространственного и временного спинов: поворот в пространстве порождает осцилляцию во времени. **Без этого условия сдвига частоты не существует.**
2. **Два нуля в спектре T(6)** — фотон (white_t) не осциллирует, давая стабильную несущую ω_0.

3. $[H_{\text{int}}, T(6)] \neq 0$ — некоммутативность сцепляет осцилляцию электрона с фотоном.

Механизм в одной фразе: **вращаем кристалл в пространстве → $S_{\text{total}} = 0$ порождает вращение во времени → электрон осциллирует в color_t → фотон получает боковые полосы на $\pm\Delta\omega$.**

Приложение C. Скалярные бозоны в GS6: Хиггс и временной псевдоскаляр

C.1. Спин 0 в 6D: что значит скаляр?

Мы наблюдаем бозон Хиггса как скаляр — спин 0 в нашем 4D-мире. В GS6 это означает:

$$S_{\text{spatial}} = 0 \quad \Longrightarrow \quad S_{\text{temporal}} = -0 = 0$$

Условие $S_{\text{total}} = 0$ выполнено тривиально: $0 + 0 = 0$. Но физические следствия — нетривиальные.

Все частицы в таблице GS6

Частица	S_{spatial}	S_{temporal}	S_{total}
Электрон	1/2	−1/2	0
Фотон	1	−1	0
Гравитон	2	−2	0
Хиггс	**0**	**0**	**0**

Электрон, фотон, гравитон — «векторные» в 6D: ненулевые спины сокращаются. Хиггс — **единственная** частица, у которой оба спина равны нулю. Это единственный истинный скаляр в 6D.

C.2. Структура состояния Хиггса

Полностью белый вектор

Спин 0 в пространственном блоке — white_s: собственный вектор T с $\lambda = 0$, то есть $(1,1,1,0,0,0)/\sqrt{3}$.

Спин 0 во временном блоке — white_t: $(0,0,0,1,1,1)/\sqrt{3}$.

Полный 6D-вектор Хиггса:

$$|\mathrm{Higgs}\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(1,1,1,1,1,1)$$

Это **полностью белый** вектор — единственное направление в 6D, которое аннулируется всеми генераторами T(6):

$$T(6)\,|\mathrm{Higgs}\rangle = 0$$

Хиггс инвариантен не только под C_3, но и под полным T(6), и под симплектической S, и под метрикой G. Это **максимально симметричное** состояние.

Сравнение с другими частицами

Фотон — белый в color_t, но у него нет QCD-цвета (это другое). Хиггс — белый в **обоих** секторах одновременно. Это уникально.

Частица	color_s	color_t	Полностью белый?
Электрон	—	Цветной	Нет
Протон	Белый	Цветной	Нет
Фотон	—	Белый	Нет
Хиггс	**Белый**	**Белый**	**Да**

C.3. Пять следствий

Следствие 1: Нет C_3-модуляции

Поскольку $T(6)|\mathrm{Higgs}\rangle = 0$, Хиггс **не осциллирует** в color_t. Нет биений, нет C_3-модуляции, нет сдвига частоты.

Для преобразователя частоты (Приложение B) нужен электрон — он цветной в color_t. Хиггс не годится: он полностью белый, T(6) его не трогает.

Следствие 2: Нет межсекторных переходов

Хиггс белый в color_t ($C = 0$). Фотон и гравитон тоже белые в color_t и тоже не переходят между секторами. Хиггс — в той же категории: он остаётся в нашем секторе t_1, не «утекает» в t_2, t_3.

Следствие 3: Универсальная связь с массой

Хиггс даёт массу через юкавское взаимодействие. В GS6:

- Хиггс — белый в color_t, поэтому его VEV **одинаков во всех трёх секторах** t_1, t_2, t_3.

- Масса, которую Хиггс придаёт частице, не зависит от того, в каком временном секторе находится частица.

Это прямо согласуется с предсказанием GS6 о тёмной материи: барионы в t_2, t_3 имеют **ту же массу**, что и барионы в t_1 — потому что VEV Хиггса универсален по секторам. Если бы VEV зависел от сектора, массы были бы разными — и тёмная материя отличалась бы от обычной не только гравитационно, но и по массе. Но C_3-симметрия + белый color_t гарантируют: **масса одинакова**.

Свойство	Значение	Почему
VEV по секторам	Одинаковый	Белый в color_t
Масса t_1 -электрона	m_e	Юкавская связь
Масса t_2 -электрона	m_e	C_3-симметрия

Масса t_3 -электрона	m_e	C_3-симметрия
Масса t_1 -протона	m_p	Юкавская связь + конфайнмент
Масса t_2 -протона	m_p	C_3-симметрия

Следствие 4: VEV Хиггса не нарушает C_3

Поскольку Хиггс — полностью белый, его вакуумное среднее $\langle \phi_H \rangle = v$ — скаляр в направлении $(1,1,1,1,1,1)/\sqrt{6}$. Это направление инвариантно под C_3, под S, под G.

Значит, **VEV Хиггса не нарушает ни C_3-симметрию, ни симплектическую структуру**. Это важно: электрослабное нарушение симметрии (SU(2)×U(1) → U(1)) происходит **внутри** пространственного блока и не затрагивает временную структуру. C_3 остаётся точной.

Следствие 5: Хиггс как «мост» между секторами

Хиггс — единственная частица, белая в обоих секторах. Хотя сам он не переходит между секторами, его VEV **присутствует одновременно во всех трёх** — потому что он белый в color_t.

Это значит: когда Хиггс даёт массу электрону в t_1, он одновременно даёт массу электрону в t_2 и t_3 — через тот же VEV. Хиггс — «мост», который обеспечивает одинаковость масс во всех секторах, не являясь при этом переносчиком взаимодействия между ними.

- **Фотон** взаимодействует только в t_1 (он бело-белый, но не имеет заряда для других секторов).
- **Гравитон** взаимодействует во всех (гравитация универсальна).
- **Хиггс** — во всех через VEV, но одинаково: C_3-симметрия гарантирует равенство.

C.4. Три скалярных типа в GS6

Полностью белый вектор $(1,1,1,1,1,1)/\sqrt{6}$ — единственный, дающий истинный скаляр с $S_{\text{spatial}} = 0$ и $S_{\text{temporal}} = 0$. Но в GS6 есть ещё две комбинации, которые выглядят как скаляры в 4D, но **не** являются истинными скалярами в 6D.

Тип 1: Истинный скаляр (Хиггс)

Состояние: белый в пространстве (white_s), белый во времени (white_t).

$$|\psi_{\text{Higgs}}\rangle = \frac{1}{\sqrt{6}}(1,1,1,1,1,1)$$

- Спин в 4D: 0.
- Осциллирует: нет — $T(6)$ аннулирует полностью.
- C_3-модуляция: нет.
- Свободная частица: да.
- Масса во всех секторах: одинакова.
- Нарушает C_3: нет.

Тип 2: Временно́й псевдоскаляр

Состояние: белый в пространстве (white_s), но **цветной** во времени (color_t).

$$|\psi_A\rangle = \underbrace{(1,1,1,0,0,0)/\sqrt{3}}_{\text{white_s}} \otimes \underbrace{(0,0,0,a,b,c)}_{\text{color_t}}$$

где $a+b+c=0$, $(a,b,c) \neq (1,1,1)$.

- Спин в 4D: 0 — неотличим от Хиггса по спину.
- Осциллирует: **да** — $T(6)$ не аннулирует color_t-часть:

$$T(6)\,|\psi_A\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ -T\cdot(a,b,c) \end{pmatrix} \neq 0$$

- C_3-модуляция: **да** — с периодом 208°.
- Свободная частица: да (предположительно — белый в QCD).
- При прохождении через C_3-кристалл: **создаёт боковые полосы** (как электрон в Приложении B), а Хиггс — нет.

Это **новый тип скаляра**, предсказанный только GS6. Он выглядит как скаляр в обычных экспериментах, но имеет C_3-структуру, скрытую во временном цвете.

Тип 3: Скалярный мезон (color_s + white_t)

Состояние: **цветной** в пространстве (color_s), белый во времени (white_t).

$$|\psi_B\rangle = \underbrace{(a,b,c,0,0,0)}_{\text{color_s}} \otimes \underbrace{(0,0,0,1,1,1)/\sqrt{3}}_{\text{white_t}}$$

- Спин в 4D: 0.
- Осциллирует: нет — color_s-часть осциллирует, но QCD-конфайнмент связывает её в синглет; white_t-часть не осциллирует.
- C_3-модуляция: нет (после конфайнмента — QCD-белый).
- Свободная частица: **нет** — QCD-цветной, подлежит конфайнменту.

- Похоже на скалярный мезон (как f_0), но с временной структурой белого.

Сравнение трёх типов (текстом)

Хиггс (истинный скаляр): белый в обоих секторах; спин 0 в 4D и 6D; не осциллирует; не даёт C_3-модуляцию; свободная частица; VEV одинаков во всех секторах; C_3 не нарушает.

Временно́й псевдоскаляр: белый в пространстве, цветной во времени; спин 0 в 4D, но не истинный скаляр в 6D;

осциллирует с периодом 208°; **даёт C_3-модуляцию**; свободная частица; при прохождении через C_3-кристалл создаёт боковые полосы частот — в отличие от Хиггса.

Скалярный мезон: цветной в пространстве, белый во времени; спин 0 в 4D; не осциллирует (после конфайнмента); не даёт C_3-модуляцию; **не свободная частица** (QCD-конфайнмент); аналог f_0-мезона с белой временной структурой.

C.5. Предсказание: временной псевдоскаляр

Если комбинация white_s + color_t (тип 2) существует как физическая частица, это **новый тип скаляра**, предсказанный только GS6. Его признаки:

- Спин 0 в 4D — неотличим от Хиггса по спину.
- Но **C_3-модуляция ненулевая** — в отличие от Хиггса.
- При прохождении через C_3-кристалл **создаст боковые полосы** (как электрон в Приложении B), а Хиггс — нет.

- Масса может быть любой — нет принципа, связывающего её с масштабом C_3.

Проверяемое предсказание

Если обнаружить скалярную частицу, которая при прохождении через C_3-кристалл даёт C_3-модуляцию (боковые

полосы с периодом 208°), а Хиггс не даёт, — это **прямое подтверждение временного цвета** и единственное экспериментальное различие между истинным скаляром и временным псевдоскаляром.

Экспериментально: пропустить пучок скалярных частиц через C_3-кристалл на гониометре (как в Приложении В, раздел В.7) и искать боковые полосы в спектре. Хиггс — не даст. Временно́й псевдоскаляр — даст.

C.6. Итог

Ключевой вывод: **Хиггс — единственная частица, на которую T(6) не действует вообще.** Все остальные либо осциллируют (фермионы, векторные бозоны), либо частично инвариантны (фотон — white_t, но не white_s). Хиггс — полная неподвижная точка алгебры.

Именно поэтому он даёт одинаковую массу всем частицам во всех секторах — его VEV «не видит» разницы между t_1, t_2, t_3. C_3-

симметрия Хиггса — не приближение, а точное свойство: VEV направлен вдоль $(1,1,1,1,1,1)/\sqrt{6}$, и ни один генератор не сдвигает это направление.

Временно́й псевдоскаляр (white_s + color_t) — единственныйscalar, который **осциллирует** в 6D, оставаясь скаляром в 4D. Его обнаружение было бы прямым подтверждением того, что временно́й цвет — физическая структура, а не математическая абстракция.

Приложение D. Временнóй псевдоскаляр: физический смысл, масса лептонов и пять интерпретаций

D.1. Контекст

В Приложении C показано, что GS6 предсказывает три типа скалярных состояний, различающихся цветовой структурой в 6D. Хиггс — истинный скаляр (white_s + white_t), аннулируемый полным T(6), не осциллирующий, с универсальным VEV.

Скалярный мезон — color_s + white_t, подчинённый конфайнменту. И третий тип — **временно́й псевдоскаляр**: белый в QCD (white_s), но цветной во времени (color_t).

$$|\psi_{\text{pseudo}}\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}(1,1,1,0,0,0) \otimes (0,0,0,a,b,c), \quad a+b+c=0$$

$$T(6)\,|\psi_{\text{pseudo}}\rangle \neq 0$$

Это состояние выглядит как скаляр в 4D (спин 0), но **осциллирует** в 6D с C_3-периодом 208°. Ниже рассматриваются: роль псевдоскаляра как источника масс всех лептонов (раздел D.2) и пять возможных физических интерпретаций (разделы D.3–D.7). Интерпретации не исключают друг друга: лёгкий псевдоскаляр может совмещать несколько ролей одновременно.

D.2. Псевдоскаляр как источник масс всех лептонов

Принципиальное разделение обязанностей

В GS6 структура масс частиц определяется тем, какой цветовой канал совпадает с каким механизмом. Псевдоскаляр — белый в пространстве (white_s) и цветной во времени (color_t). Лептоны — тоже белые в QCD (white_s) и цветные во времени (color_t). **Совпадение по обоим квантовым числам**

делает псевдоскаляр естественным источником масс лептонов — всех шести, без исключения.

Хиггс — белый в обоих секторах (white_s + white_t). Кварки цветные в QCD (color_s). Совпадение по white_t обеспечивает, что VEV Хиггса универсален по временным секторам. Но доминирующая связь Хиггса — с кварками, через SU(2)-юкаву в пространственном блоке. Лептоны, не имеющие QCD-цвета, связываются с Хиггсом слабее — и их основная масса определяется псевдоскаляром.

QCD-конфайнмент даёт основную массу барионов (~99%) — чисто пространственный механизм, не зависящий ни от Хиггса, ни от псевдоскаляра.

Разделение по механизмам:

- **QCD-конфайнмент** — цветной в color_s, даёт массу барионам, доля ~99% массы протона.
- **Хиггс (юкава)** — белый в color_s, белый в color_t, даёт массу кваркам, доля ~1% массы протона.

- **Псевдоскаляр** — белый в color_s, цветной в color_t, даёт массу **всем 6 лептонам**, доля 100% массы лептона.

Заряженные лептоны: Dirac-масса через color_t

Заряженные лептоны (e, μ, τ) имеют обе хиральности (левую и правую). Псевдоскаляр связывает их через color_t-канал — это Dirac-масса, аналогичная обычной юкавской, но во временном секторе:

$$m_{e,\mu,\tau} = g_{t,i} \cdot \frac{v_{\text{pseudo}}}{\sqrt{2}}$$

где $g_{t,i}$ — связь псевдоскаляра с лептоном поколения i, v_{pseudo} — VEV псевдоскаляра. Хиггс даёт лишь малую поправку через обычную юкаву.

Нейтрино: Majorana-масса через see-saw в color_t

Нейтрино имеют только левую хиральность (правого нейтрино в стандартной модели нет). Псевдоскаляр даёт им

массу через Majorana-механизм — see-saw во временном секторе:

$$m_{\nu_i} = \frac{g_{t,i}^2 \cdot v_{\text{pseudo}}^2}{\Lambda_t}$$

где Λ_t — масштаб временного цвета. See-saw подавление через Λ_t даёт крошечную массу — без введения тяжёлых правых нейтрино.

Различие по типам массы:

- **e, μ, τ** — тип массы Dirac, обе хиральности (левая + правая), механизм — псевдоскаляр через прямую связь, порядок массы МэВ–ГэВ.
- **ν_e, ν_μ, ν_τ** — тип массы Majorana, только левая хиральность, механизм — псевдоскаляр через see-saw, порядок массы ~0,01–0,05 эВ.

Оба механизма — через псевдоскаляр (color_t), но дают принципиально разные массы: Dirac-масса ~МэВ–ГэВ,

Majorana-масса ~эВ. Это объясняет скачок в 10^8 между электроном и электронным нейтрино без введения новых полей.

Иерархия поколений и C_3-структура

C_3-структура псевдоскаляра даёт три собственных значения: 0, $+i\sqrt{3}$, $-i\sqrt{3}$. Три поколения лептонов могут соответствовать трём проекциям на эти собственные векторы:

- **Поколение 1 (e, ν_e):** проекция на $\lambda = 0$ (белый) — слабая связь, наименьшая масса.
- **Поколение 2 (μ, ν_μ):** проекция на $\lambda = +i\sqrt{3}$ — средняя связь, средняя масса.
- **Поколение 3 (τ, ν_τ):** проекция на $\lambda = -i\sqrt{3}$ — сильная связь, наибольшая масса.

Нулевое собственное значение (white_t-проекция) даёт наименьшую связь $\rightarrow$ первое поколение самое лёгкое.

Цветные собственные значения $\pm i\sqrt{3}$ дают большие связи → второе и третье поколения тяжелее. Отношение масс внутри поколения (заряженный лептон vs нейтрино) определяется типом массы (Dirac vs Majorana), а не поколением.

Проверяемое предсказание: нарушение универсальности Хиггса

В стандартной модели все фермионные массы пропорциональны VEV Хиггса: $m_f = y_f \cdot v_H/\sqrt{2}$. Если

псевдоскаляр доминирует для лептонов, связь между массой лептона и VEV Хиггса **должна быть нарушена**:

$$m_e \approx g_{t,1} \cdot \frac{v_{\text{pseudo}}}{\sqrt{2}} \neq y_e \cdot \frac{v_H}{\sqrt{2}}$$

Это можно проверить на коллайдере: измерить юкавскую связь Хиггса с электроном. Стандартная модель предсказывает $y_e \approx 2{,}9 \times 10^{-6}$ — предельно малую. Если GS6 верна и псевдоскаляр доминирует, **измеренная связь Хиггс–электрон будет ещё меньше**, потому что Хиггс даёт лишь

малую поправку к массе электрона, а не всю массу.

D.3. Кандидат в тёмную материю нового типа

Суть

В GS6 тёмная материя — барионы в секторах t_2, t_3. Но временной псевдоскаляр — **второй, независимый кандидат**. Его свойства:

- White в QCD — нет сильного взаимодействия, нет конфайнмента.
- Color_t — присутствует во всех трёх секторах, но осциллирует между ними.
- Скаляр в 4D — если электрически нейтральный, нет и электромагнитного взаимодействия.
- Масса не зафиксирована моделью — может быть любой.

Это делает его похожим на классический WIMP: слабо взаимодействующая массивная частица. Но с ключевым отличием — **C_3-структурой**. Обычный WIMP-детектор (криогенный болометр) его не увидит, потому что его взаимодействие с обычным веществом — через временно́й цвет, а не через слабую силу. Зато C_3-кристалл (Приложение B) — увидит: псевдоскаляр, проходящий через кристалл, создаст боковые полосы в спектре.

Двухкомпонентная тёмная материя

Если GS6 верна и временной псевдоскаляр существует, тёмная материя в модели становится **двухкомпонентной**:

- **Барионы в** t_2, t_3 — основная компонента (~27%). Их отношение к обычной материи растёт со временем (механизм светимой потери массы, раздел 4.5).

- **Временно́й псевдоскаляр** — вторая компонента. Стабилен (белый в QCD, нейтральный), не излучает, не разрушается при баунсе (лептон-подобный: проходит как целое).

Проверка

Если отношение тёмной/обычной материи меняется по красному смещению (предсказание GS6 для барионной компоненты), а псевдоскалярная компонента стабильна, их относительные доли должны эволюционировать по-разному.

Это наблюдаемо в космологических данных по галактическим вращательным кривым на разных z.

Различие компонент:

- **Барионы в** t_2, t_3 — взаимодействие через гравитацию, разрушаются при баунсе (адроны), дрейф массы есть, детектор — гравитационный.
- **Временно́й псевдоскаляр** — взаимодействие через гравитацию + C_3, не разрушается при баунсе (лептон-

подобный), дрейфа массы нет, детектор — C_3-кристалл.

D.4. Источник сектор-зависимых эффектов

Суть

Хиггс даёт одинаковую массу кварков во всех секторах (его VEV белый в color_t). Псевдоскаляр даёт массу лептонов, и его VEV — **сектор-зависимый**, потому что он цветной в color_t.

Если псевдоскаляр имеет VEV в секторе t_1 но не в t_2, t_3 (или разный по секторам), он создаёт **малые различия** между секторами — не в массах кварков (доминирует Хиггс), а в массах лептонов и константах связи.

Связь с квазипериодическим дрейфом

В разделе 4.4 обсуждалось, что масса адрона дрейфует от цикла к циклу из-за квазипериодичности баунса. Но **причина**

этого дрейфа не была установлена: если все секторы идеально одинаковы (C_3 точна, Хиггс универсален), зачем дрейфовать?

Псевдоскаляр даёт ответ:

- Хиггс обеспечивает базовую одинаковость масс кварков (white_t VEV).
- Псевдоскаляр обеспечивает малые отклонения (color_t VEV): массы лептонов и константы связи дрейфуют.

- Эти отклонения накапливаются от цикла к циклу — и проявляются как дрейф массы адронов (через радиационные поправки, зависящие от лептонных масс).

Без псевдоскаляра секторные различия не имеют причины.
С ним — причина есть: его цветной VEV нарушает точную C_3-эквивалентность секторов.

Иерархия VEV

- **Хиггс** — белый в color_t, VEV одинаковый по секторам, массы кварков одинаковы.
- **Псевдоскаляр** — цветной в color_t, VEV разный по секторам, массы лептонов дрейфуют.

VEV псевдоскаляра v_{pseudo} мал по сравнению с VEV Хиггса $v_H \approx 246$ ГэВ — иначе различия секторов были бы большими и

наблюдаемыми напрямую. Естественная оценка: $v_{\mathrm{pseudo}}/v_H \sim \varepsilon \sim 10^{-3}$, что даёт относительный дрейф ~10^{-3} за цикл — согласуется с квазипериодичностью.

D.5. Временно́й аксион: защита C_3-симметрии

Суть

В стандартной физике аксон — псевдоскаляр, решающий

сильную CP-проблему (почему $\theta_{\mathrm{QCD}} \approx 0$). Аксон связан с топологической структурой QCD: член $F \wedge F$ в лагранжиане, и его динамика «выталкивает» θ к нулю.

В GS6 временно́й цвет имеет свою топологическую структуру — C_3-симметрию с нетривиальными фазами ($\pm i\sqrt{3}$).
Естественный вопрос: есть ли аналог CP-проблемы во временном секторе?

Аналогия

- **QCD CP-проблема:** почему $\theta_{\mathrm{QCD}} \approx 0$? $\rightarrow$ Аксон динамически устремляет θ к нулю.
- **C_3-проблема:** почему C_3-симметрия точна (период ровно $2\pi/\sqrt{3}$, а не искажён)? $\rightarrow$ Временно́й псевдоскаляр динамически защищает C_3.

Если C_3 — точная симметрия, но нет причины для её точности, это аналог CP-проблемы. Псевдоскаляр решает её: его поле

динамически релаксирует нарушающий C_3 фазовый угол к нулю, как аксон релаксирует θ_{QCD}.

Масса

По аналогии с аксоном, масса временного псевдоскаляра экспоненциально подавлена:

$$m_{\mathrm{pseudo}} \sim \Lambda_t \cdot e^{-f_{\mathrm{pseudo}}/\Lambda_t}$$

где f_{pseudo} — константа распада, Λ_t — масштаб временного

цвета. Это даёт **очень лёгкую** частицу — потенциально в диапазоне μэВ — мэВ, в зависимости от Λ_t.

Параметр	QCD-аксион	Временно́й псевдоскаляр
Решаемая проблема	CP в QCD	Точность C_3
Топология	$F \wedge F$	C_3-фазы $\pm i\sqrt{3}$

Масса	$\sim \mu$эВ	$\sim \mu$эВ — мэВ

D.6. Инфлатон

Суть

Если временной псевдоскаляр — лёгкое скалярное поле с потенциалом, подходящим для медленного скатывания, оно может играть роль инфлатона — поля, управляющего

инфляцией. Его особенности в этой роли:

- Скаляр в 4D — подходит для роли инфлатона (медленно катящееся поле).
- Color_t — означает, что его динамика связана с переходом сигнатуры ($\phi \to \pi/4$), а не с электрослабым масштабом.
- C_3-модуляция — даёт специфические предсказания для спектра возмущений.

Предсказание для CMB

Если псевдоскаляр — инфлатон, его C_3-структура должна оставить след в угловом спектре реликтового излучения. Конкретно: флуктуации температуры $C(\theta)$ должны содержать модуляцию с периодом $2\pi/\sqrt{3} \approx 208^\circ$:

$$C(\theta) = C_0(\theta) \cdot \left[1 + \varepsilon \cos(\sqrt{3}\,\theta + \delta)\right]$$

где $C_0(\theta)$ — стандартный (ΛCDM) угловой спектр, δ — фаза, фиксированная симплектической формой.

Стандартная космология предсказывает только мультипольную структуру (периоды $2\pi/\ell$, $\ell = 1, 2, 3, \ldots$). Модуляция с периодом 208° — **не кратна ни одному мультиполю** и не сводится к систематике.

Проверка

Анализ углового спектра CMB (данные Planck) на наличие пика на частоте $\sqrt{3}$ в Фурье-разложении $C(\theta)$. Это переанализ существующих данных, не требует новых наблюдений.

Параметр	Стандартный инфлатон	Псевдоскаляр-инфлатон
Тип	Скаляр	Скаляр (4D) + цветной (6D)
Связь с сигнатурой	Нет	Да (через color_t)
Угловая модуляция CMB	Нет	Да, 208°

D.7. Сводка пяти интерпретаций

- **Источник масс лептонов (основная роль):** псевдоскаляр даёт массу всем 6 лептонам через совпадение color_t. Заряженные лептоны — Dirac-масса, нейтрино — Majorana-масса (see-saw). Хиггс отвечает за массы кварков, QCD-конфайнмент — за основу массы барионов.
- **Тёмная материя (WIMP-тип):** тяжёлый (~ГэВ–ТэВ), нейтральный, стабильный; вторая компонента тёмной

материи наряду с барионами в t_2, t_3; детектируется C_3-кристаллом, а не криогенным болометром.

- **Источник секторных различий:** цветной VEV нарушает точную C_3-эквивалентность секторов, создавая причину для квазипериодического дрейфа масс лептонов; $v_{\text{pseudo}}/v_H \sim \varepsilon$.
- **Временно́й аксион:** очень лёгкая (~μэВ–мэВ); динамически защищает точность C_3-симметрии, как аксон защищает CP в QCD; масса экспоненциально подавлена.

- **Инфлатон:** средняя масса; скаляр в 4D с color_t-структурой; даёт модуляцию CMB с периодом 208°; проверяется переанализом данных Planck.

D.8. Совместимость интерпретаций

Интерпретации **не исключают друг друга**. Лёгкий псевдоскаляр может одновременно:

- Давать массу всем лептонам (D.2) — основная роль.
- Быть временным аксионом (защита C_3) — роль D.5.
- Создавать малые секторные различия (источник дрейфа) — роль D.4.

Тяжёлый псевдоскаляр может:

- Быть кандидатом в тёмную материю — роль D.3.
- Быть инфлатоном при соответствующем потенциале — роль D.6.

Но лёгкая и тяжёлая версии — **разные частицы**. Модель допускает существование нескольких псевдоскаляров с разными массами, как допускает несколько поколений фермионов. Ничто в GS6 не ограничивает число псевдоскаляров одним.

D.9. Экспериментальные следствия

Прямые проверки

- **C_3-кристалл (Приложение B):** пучок нейтральных скаляров через C_3-кристалл → боковые полосы с периодом 208°. Хиггс не даёт, псевдоскаляр даёт. Это единственный способ различить истинный скаляр и временной псевдоскаляр.
- **Юкавская связь Хиггс–лептон:** если псевдоскаляр

доминирует, связь Хиггса с заряженными лептонами должна быть **меньше**, чем предсказывает стандартная модель. Проверяется на коллайдере (измерение y_e, y_μ).

- **Детектор тёмной материи нового типа:** не криогенный болометр, а оптическая установка с C_3-кристаллом, ищущая боковые полосы от проходящих псевдоскаляров.

Космологические проверки

- **z-зависимость отношения тёмной/обычной материи:** барионная компонента (в t_2, t_3) растёт со временем; псевдоскалярная — стабильна. Если обе компоненты есть, относительные доли меняются по-разному.
- **CMB-модуляция:** пик на частоте $\sqrt{3}$ в угловом спектре реликтового излучения — если псевдоскаляр был инфлатоном. Переанализ данных Planck.

Астрофизические проверки

- **Масса нейтрино:** если see-saw в color_t верен, масса нейтрино связана с v_{pseudo} и Λ_t. Измерение массы нейтрино (KATRIN) и сравнение с предсказанием модели.
- **Иерархия масс лептонов:** отношение масс поколений должно следовать C_3-структуре $(0, +i\sqrt{3}, -i\sqrt{3})$ — проверяемо на существующих данных о массах лептонов.

D.10. Полная картина масс в GS6

Разделение по частицам и механизмам:

- **Протон, нейтрон** — основной механизм QCD-конфайнмент, доля ~99%, канал color_s (пространство).
- **Кварки (текущие массы)** — основной механизм Хиггс (юкава), доля ~1% массы бариона, канал white_s + white_t.
- **Заряженные лептоны** — основной механизм псевдоскаляр (Dirac), доля 100% массы лептона, канал white_s + color_t.

- **Нейтрино** — основной механизм псевдоскаляр (Majorana), доля 100% массы нейтрино, канал white_s + color_t.

Разделение обязанностей:

- **QCD-конфайнмент** — пространственный механизм (color_s) — основная масса барионов.
- **Хиггс** — пространственно-временно́й механизм (white + white) — массы кварков, универсальные по секторам.

- **Псевдоскаляр** — временно́й механизм (white + color) — массы всех лептонов, сектор-зависимые.

Каждый механизм отвечает за свой «диапазон» масс, и ни один не дублирует другой. Хиггс не даёт массу лептонам (или даёт малую поправку), псевдоскаляр не даёт массу барионам (или даёт ничтожную поправку), конфайнмент не зависит ни от одного из них.

D.11. Итог

Временно́й псевдоскаляр — не математическая абстракция, а **физическая частица с пятью возможными ролями**, каждая из которых решает конкретную проблему:

1. **Источник масс лептонов** — основная роль: Dirac-масса для заряженных, Majorana-масса (see-saw) для нейтрино. Хиггс отвечает за кварки, конфайнмент — за барионы.

2. **Тёмная материя** — второй кандидат, детектируемый C_3-кристаллом.
3. **Секторные различия** — причина квазипериодического дрейфа масс лептонов.
4. **Временно́й аксион** — защита точности C_3.
5. **Инфлатон** — модуляция CMB с периодом 208°.

Все пять ролей проверяемы. Три — на лабораторном оборудовании (C_3-кристалл, измерение юкавских связей, KATRIN), две — на существующих космологических данных. Ни одна не требует строительства новых ускорителей.

Ключевое отличие псевдоскаляра от Хиггса: **Хиггс бел в обоих секторах, псевдоскаляр цветен во времени.** Поэтому Хиггс универсален и статичен (одинаковые массы кварков везде), а псевдоскаляр — сектор-зависим и осциллирует (разные массы лептонов по секторам). Именно эта разница делает псевдоскаляр уникальным зондом временного цвета — единственной частицей, которая одновременно скалярна в нашем мире и активна в 6D.

Приложение К. Механизм пульсации Вселенной: роли бозонов, драйвер цикла и тёмный сектор

К.1. Иерархия ролей: кто за что отвечает

В GS6 пульсация Вселенной — не результат действия одного поля, а **совместный эффект четырёх бозонов**, каждый со своей ролью. Разделение обязанностей жёсткое: ни один бозон не дублирует другой.

- **Гравитон** (спин 2, white_s + white_t) — **драйвер**: управляет метрикой, сжатием и расширением, определяет момент баунса. Единственный бозон, напрямую связанный с динамикой фазы ϕ.
- **Псевдоскаляр** (спин 0, white_s + color_t) — **модулятор**: его цветной VEV нарушает точную C_3-эквивалентность секторов, делая каждый цикл слегка отличным от предыдущего. Без псевдоскаляра циклы были бы идентичны; с ним — квазипериодичны.

- **Теоны** $\theta_0, \theta^+, \theta^-$ (спин 1, white_s + color_t) — **переносчики**: обеспечивают взаимодействие между color_t-частицами внутри и между секторами. Не управляют пульсацией, но обеспечивают внутреннюю жизнь секторов.
- **Хиггс** (спин 0, white_s + white_t) — **фон**: его универсальный VEV даёт массу кваркам, обеспечивая существование барионов — основного компонента тёмной материи. Не участвует в динамике пульсации, но создаёт её «топливо»: массу, которая гравитационно стягивает Вселенную.

T(6) — не бозон и не поле, а **фиксированная геометрическая структура** 6D-пространства. Она не вращается и не эволюционирует. Она определяет, какие переходы между секторами возможны, подобно тому как метрика Минковского определяет, какие траектории возможны в 4D. T(6) — компас; ϕ — стрелка; гравитон — то, что движет стрелку.

К.2. Что движет фазу ϕ

Фазовый угол ϕ эволюционирует в соответствии с 6D-обобщением уравнений Эйнштейна. Источник эволюции — тензор энергии-импульса всей материи во всех секторах:

$$G_{\mu\nu}^{(6D)} = \frac{8\pi G}{c^4}\left(T_{\mu\nu}^{(t_1)} + T_{\mu\nu}^{(t_2)} + T_{\mu\nu}^{(t_3)}\right)$$

Каждый сектор вносит свой вклад. Суммарный тензор энергии-импульса определяет кривизну, кривизна определяет эволюцию масштабного фактора $a(t)$, а $a(t)$ определяет ϕ.

Гравитон — квант этой динамики: он «переносит» изменение метрики, включая изменение сигнатуры при баунсе.

Ничего, кроме гравитации, не управляет ϕ. Ни теоны, ни псевдоскаляр, ни Хиггс не определяют, когда Вселенная расширяется или сжимается. Они влияют на свойства материи, но не на геометрию цикла.

К.3. Пульсация как борьба тёмной материи и тёмной энергии

Пульсация Вселенной в GS6 — это **динамическое равновесие двух сил**, периодически сменяющих друг друга:

Тёмная энергия — драйвер расширения

Тёмная энергия — вакуумная энергия, связанная с 6D-геометрией. Она действует как отрицательное давление

(уравнение состояния $p = -\rho c^2$), расталкивая пространство. В фазе расширения тёмная энергия доминирует: Вселенная растёт, плотность материи падает, гравитационное притяжение слабеет.

Тёмная материя — драйвер сжатия

Тёмная материя в GS6 — барионы, электроны и нейтрино в секторах t_2, t_3, накопленные за миллиарды лет. Их масса растёт

относительно обычной материи (механизм светимой потери массы, раздел 4.5). Гравитация тёмной материи стягивает Вселенную. Когда суммарная гравитационная плотность (всех трёх секторов) преодолевает давление тёмной энергии, расширение останавливается и начинается сжатие.

Цикл

1. **Расширение** (тёмная энергия доминирует): после баунса Вселенная расширяется. Плотность материи падает, тёмная энергия расталкивает. Масштабный фактор $a(t)$ растёт.
2. **Замедление** (тёмная материя догоняет): по мере накопления материи в t_2, t_3 (через непрерывную осцилляцию) гравитационная плотность растёт. Тёмная энергия постоянна, а тёмная материя прибавляется.

Замедление расширения усиливается.

3. **Остановка** (равновесие): гравитация тёмной материи (всех трёх секторов) сравнивается с давлением тёмной энергии. $a(t)$ достигает максимума. Расширение останавливается.
4. **Сжатие** (тёмная материя доминирует): гравитация тёмной материи теперь сильнее тёмной энергии. Вселенная начинает сжиматься. Плотность растёт, сжатие ускоряется.

5. **Баунс** ($\phi = \pi/4$): при максимальном сжатии фаза проходит через $\pi/4$. Сигнатура меняется. Симплектический поворот $(x, t) \to (t, -x)$ перераспределяет материю между секторами. Часть материи из t_2, t_3 возвращается в t_1. Барионы разрушаются и пересобираются.
6. **Повторное расширение**: после баунса сигнатура возвращается к норме. Вселенная снова расширяется, но с перераспределённой материей. Цикл повторяется.

Фазы цикла по порядку:

- **Расширение** — доминирует тёмная энергия, $a(t)$ растёт, плотность падает, ϕ меняется от 0 к $\pi/4$ (первая половина).
- **Замедление** — переходный режим, осцилляция накапливает материю в t_2, t_3.
- **Остановка** — равновесие сил, $a(t)$ на максимуме.
- **Сжатие** — доминирует тёмная материя, $a(t)$ падает, плотность растёт, ϕ меняется от $\pi/2$ к $\pi/4$ (обратный ход).

- **Баунс** — гравитон обеспечивает смену сигнатуры, T(6) перераспределяет материю, $\phi = \pi/4$.

Почему масса тёмной материи растёт

Механизм светимой потери массы (раздел 4.5) работает так: часть массы обычной материи в t_1 «утекает» в t_2, t_3 через непрерывную осцилляцию T(6). Это однонаправленный

процесс в фазе расширения: частицы переходят из t_1 в t_2, t_3 и там накапливаются (нет аннигиляции). Обратный переход подавлен, потому что в t_2, t_3 нет фотонов — нет механизма, который «подталкивал» бы частицы обратно.

За один цикл относительная доля тёмной материи вырастает на $\sim \varepsilon \sim 10^{-3}$. За тысячу циклов — на порядок. Это делает циклы квазипериодическими: каждый раз тёмная материя чуть тяжелее, сжатие чуть сильнее, баунс чуть раньше.

Гравитация правит бал. Тёмная энергия расширяет, тёмная материя сжимает, гравитон (как квант метрики) обеспечивает сам механизм перехода между фазами. Всё остальное — массы, взаимодействия, секторные различия — лишь модулирует этот базовый ритм.

K.4. Два канала перехода между секторами

Переходы частиц между временными секторами t_1, t_2, t_3 осуществляются двумя независимыми механизмами, работающими на разных масштабах.

Канал 1: кинематический (T(6), при баунсе)

- **Механизм:** при $\phi = \pi/4$ сигнатура меняется, симплектический поворот $(x, t) \to (t, -x)$ перебрасывает

материю между секторами. Это **геометрический** процесс — не требует переносчика, заложен в структуре T(6).

- **Масштаб:** глобальный (вся Вселенная одновременно) или локальный (одна чёрная дыра).
- **Скорость:** один акт за цикл Вселенной (глобально) или одно схлопывание (локально).
- **Драйвер:** гравитон — через эволюцию ϕ к $\pi/4$.

- **Аналог:** нейтринные осцилляции — происходят из-за разницы масс, без переносчика.

Канал 2: динамический (теоны $\theta^{\pm}$, между баунсами)

- **Механизм:** теоны θ^{+} и θ^{-} — массивные векторные бозоны, цветные в color_t. Они связываются с color_t-частицами (лептоны, псевдоскаляр, кварки) и могут переводить их между секторами: θ^{+} переводит $t_1 \to t_2 \to t_3 \to t_1$, θ^{-} — в обратном направлении.

- **Масштаб:** локальный, на расстоянии $\sim \hbar/(m_\theta c)$.
- **Скорость:** быстрые (как слабое взаимодействие), но короткодействующие.
- **Драйвер:** теоны — переносчики временного цвета.
- **Аналог:** слабые переходы flavour через W-бозоны.

Сравнение

- **Переносчик:** канал 1 — не нужен (геометрия T(6)); канал 2 — θ^+, θ^-.
- **Драйвер:** канал 1 — гравитон (через ϕ); канал 2 — теоны.
- **Масштаб:** канал 1 — глобальный; канал 2 — локальный.
- **Частота:** канал 1 — один акт за цикл; канал 2 — непрерывно.
- **Дальность:** канал 1 — вся Вселенная; канал 2 — $\sim \hbar/m_\theta c$.
- **Что переносит:** канал 1 — всю материю сразу; канал 2 — отдельные частицы.

Канал 1 создаёт **макроскопическое перераспределение** материи при баунсе. Канал 2 создаёт **мелкую структуру** — локальные переходы, рассеяние, термализацию газа нейтрино в тёмных секторах. Оба работают, но на разных масштабах и временах.

К.5. Глобальный и локальный баунс

Глобальный баунс

Когда вся Вселенная сжимается до планковских масштабов, ϕ проходит через $\pi/4$ глобально. Это **глобальный баунс** — смена сигнатуры для всего пространства одновременно.

Симплектический поворот $(x, t) \to (t, -x)$ перебрасывает материю между всеми тремя секторами. Часть барионов из t_2, t_3 возвращается в t_1. Адроны разрушаются (сигнатура

меняется, QCD-конфайнмент нарушается) и пересобираются в новой сигнатуре. Лептоны и псевдоскаляр проходят как целые.

Локальный баунс (чёрная/белая дыра)

Когда массивное тело коллапсирует в чёрную дыру, локальная фаза ϕ внутри горизонта событий проходит через $\pi/4$. Это **локальный баунс** — смена сигнатуры внутри чёрной дыры, без участия остальной Вселенной.

Материя, упавшая в чёрную дыру в t_1, после локального баунса выбрасывается в t_2 или t_3 — через белую дыру в другом секторе. Для наблюдателя в t_1 чёрная дыра «испаряется» (масса ушла в другой сектор). Для наблюдателя в t_2 (если бы он был) это выглядело бы как рождение материи из ниоткуда — белая дыра.

Параметры глобального и локального баунса:

- **Масштаб:** глобальный — вся Вселенная; локальный — одна чёрная дыра.
- **Механизм:** оба — $\phi \to \pi/4$, смена сигнатуры.
- **Драйвер:** оба — гравитон (глобальный — суммарная плотность, локальный — локальная плотность).
- **Переход секторов:** оба — T(6), кинематика.
- **Что разрушается:** глобальный — все адроны; локальный — адроны внутри горизонта.

- **Что проходит целым:** оба — лептоны, псевдоскаляр, теоны.
- **Псевдоскаляр:** глобальный — делает квазипериодичным; локальный — делает каждый баунс уникальным.
- **Теоны:** не участвуют ни в одном.
- **Частота:** глобальный — один раз за цикл; локальный — каждое схлопывание чёрной дыры.

К.6. Роль псевдоскаляра в пульсации

Псевдоскаляр не управляет пульсацией, но делает её **квазипериодической**. Его цветной VEV (color_t) создаёт малые различия между секторами. Эти различия накапливаются от цикла к циклу:

- **Цикл N:** секторные различия малы ($\sim 10^{-3}$). Баунс происходит при $\phi = \pi/4$. Материя перераспределена.

- **Цикл N+1:** из-за накопленных различий массы лептонов в t_2, t_3 чуть другие. Гравитационная плотность чуть другая. Баунс происходит при чуть другом ϕ.
- **Цикл N+2:** накопилось больше различий. Баунс ещё чуть-чуть сместился.

Без псевдоскаляра все циклы были бы **идентичны**: точно та же масса, точно тот же баунс, точно то же перераспределение.

Это значило бы, что отношение тёмной/обычной материи фиксировано и не эволюционирует. Но наблюдения показывают, что оно растёт — значит, циклы не идентичны, и псевдоскаляр — причина.

Псевдоскаляр — единственный бозон, VEV которого **цветной** в color_t. Все остальные (Хиггс, гравитон, фотон, W/Z) белые в color_t и не могут создавать секторные различия. Это делает псевдоскаляр **уникальным источником квазипериодичности** в модели.

K.7. Роль теонов в пульсации

Теоны не участвуют в пульсации напрямую. Но они обеспечивают **внутреннюю жизнь** секторов, которая влияет на пульсацию косвенно — через свойства тёмной материи.

θ_0 — нейтральный теон

- Не меняет сектор. Действует внутри каждого сектора.
- Связывается со всеми color_t-частицами: 6 лептонов, псевдоскаляр, кварки.

- В тёмных секторах: нейтрино рассеиваются через θ_o → образуют взаимодействующий газ → давление нейтринного газа → влияет на уравнение состояния тёмной материи → влияет на скорость сжатия.
- Аннигиляция через θ_o кинематически запрещена (θ_o массивнее тауона, нейтрино слишком лёгкие).

θ^+, θ^- — заряженные теоны

- Меняют сектор: θ^+ переводит $t_1 \to t_2 \to t_3 \to t_1$, θ^- — обратно.
- Связываются с Dirac-лептонами (e, μ, τ) — однозначно. С Majorana-нейтрино — открытый вопрос модели.
- В тёмных секторах: обеспечивают динамические переходы между t_2 и t_3 — локальные, быстрые, короткодействующие.
- Не управляют моментом баунса, но влияют на распределение материи между секторами между баунсами.

Теоны и аннигиляция в тёмных секторах

Все три теона присутствуют в тёмных секторах (они цветные в color_t, осциллируют через T(6)). Это означает, что аннигиляция через теоны **в принципе возможна**: $e^+e^- \to 2\theta$, $\mu^+\mu^- \to 2\theta$, $\tau^+\tau^- \to 2\theta$.

Но если $m_\theta > m_\tau = 1777$ МэВ, все эти каналы **кинематически закрыты** — не хватает энергии. Это условие подавляет аннигиляцию всех заряженных лептонов в тёмных секторах и обеспечивает накопление тёмной материи.

Каналы аннигиляции и их статус:

- $e^+e^- \to 2\theta$ — подавлен, если $m_\theta > m_e = 0{,}511$ МэВ.
- $\mu^+\mu^- \to 2\theta$ — подавлен, если $m_\theta > m_\mu = 105{,}7$ МэВ.
- $\tau^+\tau^- \to 2\theta$ — подавлен, если $m_\theta > m_\tau = 1777$ МэВ.
- $\nu\bar{\nu} \to 2\theta$ — запрещён всегда (θ массивнее ν на 10^{10}).
- $e^+e^- \to 2\gamma$ — запрещён (фотонов нет в t_2, t_3).
- $\nu\bar{\nu} \to Z$ — запрещён (Z не работает в t_2, t_3).

Условие $m_\theta > m_\tau$ — единственное ограничение, гарантирующее, что **ни один канал аннигиляции лептонов не открыт** в тёмных секторах. При $g_t \sim 1$ это требует $v_{\text{pseudo}} > 1{,}8$ ГэВ.

К.8. Полная схема взаимодействий по секторам

В секторе t_1 (нашем) работают все взаимодействия:

- **Гравитация** — носитель гравитон, белый в color_t, действует везде.
- **Электромагнетизм** — носитель фотон, белый в color_t, действует только в t_1.
- **Слабое** — носители W^+, W^-, Z^o, белые в color_t, действуют только в t_1.
- **QCD** — носители 8 глюонов, цветные в color_s (не color_t), действуют везде, где есть кварки.

- **Временно́й цвет** — носители θ_0, θ^+, θ^- (3 теона), цветные в color_t, действуют во всех секторах.

В тёмных секторах t_2, t_3 работают три взаимодействия: гравитация, QCD и временно́й цвет. Не работают электромагнетизм и слабое взаимодействие. Тёмные сектора — не «мёртвые» пространства: там идёт активная жизнь (барионы связаны QCD, лептоны взаимодействуют через теоны, нейтрино образуют газ), но всё это **невидимо** для нас, потому что фотонов там нет.

К.9. Что накапливается в тёмных секторах

Через непрерывную осцилляцию (медленно, миллиарды лет)

Накапливаются только стабильные частицы — те, что живут дольше времени осцилляции:

- **Электрон** — стабилен, накапливается. Аннигиляция через θ подавлена ($m_\theta > m_e$).

- **ν_e, ν_μ, ν_τ** — стабильны, накапливаются. Аннигиляция запрещена кинематически (θ массивнее ν на 10^{10}).
- **Протоны, нейтроны** — стабильны, накапливаются. Барионное число сохраняется, аннигиляция барион-антибарион подавлена.
- **μ, τ** — распадаются за микросекунды/пикосекунды, не успевают осциллировать. Не накапливаются.

Через баунс (быстро, один акт за цикл)

- Всё, что есть к моменту сжатия: протоны, нейтроны, электроны, все три нейтрино.
- Мюонов и тауонов нет — распались миллиарды лет назад.
- Адроны разрушаются и пересобираются.

В ранней горячей фазе после баунса

- μ, τ могут быть произведены термально в t_1 и, если W/Z не работают в t_2, t_3, там стабилизируются → накапливаются → требуют $m_\theta > m_\tau$.

K.10. Сводка ролей

Роли бозонов по трём функциям — пульсация, переходы, массы:

- **Гравитон** (спин 2, белый в color_t) — в пульсации: **драйвер**, управляет ϕ, метрикой, сжатием и расширением. В переходах: косвенно, баунс меняет сигнатуру $\rightarrow$ T(6) перераспределяет. В массах: отвечает на массу (через тензор энергии-импульса).

- **Псевдоскаляр** (спин 0, цветной в color_t) — в пульсации: **модулятор**, создаёт квазипериодичность через секторные различия. В переходах: модулирует амплитуду. В массах: даёт массу всем 6 лептонам.
- **Теоны** (спин 1, цветные в color_t, 3 штуки) — в пульсации: не участвуют. В переходах: динамические переходы через θ^+ и θ^-. В массах: не дают массу.

- **Хиггс** (спин 0, белый в color_t) — в пульсации: не участвует. В переходах: не участвует. В массах: даёт массу кваркам.
- **Фотон** (спин 1, белый в color_t) — в пульсации: не участвует. В переходах: не участвует. В массах: без массы.
- **W, Z** (спин 1, белые в color_t) — в пульсации: не участвуют. В переходах: не участвуют. В массах: масса W и Z (через Хиггс).

- **Глюоны** (спин 1, цветные в color_s, 8 штук) — в пульсации: не участвуют. В переходах: не участвуют. В массах: без массы (confined).

K.11. Итог механизма пульсации

Пульсация Вселенной в GS6 — это **борьба тёмной материи и тёмной энергии**, управляемая гравитацией.

Тёмная энергия расширяет Вселенную. Тёмная материя (барионы, электроны, нейтрино в t_2, t_3) стягивает её. Когда гравитация тёмной материи преодолевает давление тёмной энергии, расширение сменяется сжатием. Когда при максимальном сжатии фаза ϕ проходит через $\pi/4$, сигнатура меняется и T(6) перераспределяет материю между секторами. Затем тёмная энергия снова берёт верх — и цикл повторяется.

Гравитация правит бал. Гравитон — единственный бозон, напрямую управляющий пульсацией. Псевдоскаляр делает

циклы квазипериодическими (через секторные различия). Теоны обеспечивают внутреннюю жизнь секторов (взаимодействие, рассеяние, динамические переходы). Хиггс даёт массу кваркам — топливо для гравитации. Но сам ритм пульсации — гравитационный.

Два канала перехода между секторами — кинематический (T(6), при баунсе, глобально) и динамический (θ^+, θ^-, между баунсами, локально) — работают на разных масштабах и

обеспечивают как макроскопическое перераспределение материи, так и мелкую структуру взаимодействий в тёмных секторах.

Рост массы тёмной материи — не побочный эффект, а **драйвер пульсации**. Чем больше материи накапливается в t_2, t_3, тем сильнее гравитационное сжатие, тем раньше наступает баунс. Это саморегулирующийся механизм: каждый цикл чуть короче предыдущего (квазипериодичность), потому что тёмной материи каждый раз чуть больше.

К.12. Лабораторное производство тёмной материи: инструкция по поиску

Ключевой процесс: полувидимый распад теона

θ^+ и θ^- связываются с электронами (и другими лептонами) через color_t-вершину, точно как W^+ связывается с (e^-, v_e). Это значит, что распад теона имеет уникальную сигнатуру:

$$\theta^+ \to e^-(t_1) + e^+(t_2)$$

Один электрон остаётся в нашем секторе t_1 — **видим**. Позитрон уходит в t_2 — **невидим** (нет фотонов, нет электромагнетизма). В отличие от распада $W^+ \rightarrow e^- + \nu_e$, где невидимая частица (нейтрино) почти без массы, здесь невидимая частица имеет **конкретную, измеримую массу** — 0,511 МэВ. Сигнатура: видимый электрон с определённой энергией + недостающая энергия, равная позитрону с массой электрона. Это невозможно подделать никаким стандартным процессом.

Подход 1: резонанс в e^+e^--коллайдере

Самый прямой путь. На электрон-позитронном коллайдере (как B-фабрики KEKB или PEP-II, работавшие на 10,6 ГэВ) сканируем энергию столкновений:

$$e^+e^- \to \theta^+ + \theta^-$$

Поскольку оба теона распадаются полувидимо, итоговая сигнатура:

$$e^+e^- \to \theta^+\theta^- \to \underbrace{e^-(t_1) + e^+(t_1)}_{\text{видимы}} + \underbrace{e^+(t_2) + e^-(t_3)}_{\text{невидимы}}$$

Мы видим: два электрона/позитрона в детекторе + большую недостающую энергию. Кинематика жёсткая: энергия видимых частиц ограничена массой теона, а недостающая энергия точно соответствует двум частицам с массой электрона.

Порог производства: $E_{\text{CM}} > 2m_\theta > 2m_\tau \approx 3{,}5$ ГэВ. B-фабрики (10,6 ГэВ) и тем более будущие коллайдеры — выше порога.

Сечение: $\sigma \sim g_t^4/s$ — при $g_t \sim 0{,}5$ даёт несколько событий на фемтобарн интегральной светимости. Поиск: пик в распределении недостающей массы при m_θ, с видимыми электронами определённой энергии. Это стандартная методика поиска частиц — но с беспрецедентной сигнатурой (недостающая частица с массой электрона, а не нейтрино).

Подход 2: исчезновение электронов в пучке (beam dump)

Более «лабораторный» вариант, без огромного коллайдера:

1. Пучок электронов высокой энергии направляется в мишень.
2. Электроны рассеиваются на ядрах мишени — это известный процесс.
3. Но если $E_{\text{электрона}} > m_\theta$, электрон может **излучить виртуальный теон** и при этом перейти в t_2:

$$e^-(t_1) + \text{ядро} \to e^-(t_2) + \text{ядро} + \theta^-$$

4. Электрон **исчезает** из пучка — он в t_2, где нет фотонов, нет электромагнетизма.
5. Сигнатура: **аномальное ослабление пучка**, которое зависит от энергии (появляется выше порога m_θ) и не объясняется никаким известным процессом.

Это похоже на эксперименты с «исчезающими нейтрино», но есть ключевое отличие: нейтрино всё ещё взаимодействуют слабо и их можно зарегистрировать. Электроны в t_2 **полностью невидимы** — они не взаимодействуют ни через какую силу, доступную в t_1. Единственный след — недостающая энергия.

Эксперимент: электронный пучок (доступен на линейных ускорителях, ~1–10 ГэВ), мишень из плотного материала

(свинец, вольфрам), детектор за мишенью — измеряем пропускание пучка как функцию энергии. Если выше определённого порога пропускание **падает** на величину, пропорциональную g_ℓ^2 — это сигнал теонного перехода.

Подход 3: исчезновение нейтрино (если θ± связываются с Majorana-нейтрино)

Если θ^+ может взаимодействовать с нейтрино (открытый вопрос модели — зависит от Majorana-условия), то:

$$\nu_e(t_1) + \theta^+ \to \nu_e(t_2)$$

Нейтрино **исчезает** из t_1. В отличие от стандартных осцилляций ν_e ↔ ν_μ ↔ ν_τ, это исчезновение:

- **Не периодическое** — нейтрино не возвращается (оно застряло в t_2).
- **Энергонезависимое** (или с другой зависимостью, чем L/E).
- **Необратимое** — нет канала возврата без теона или баунса.

Это потенциально объясняет аномалии в нейтринных экспериментах, такие как LSND/MiniBooNE (аномальное появление электронных антинейтрино), реакторную аномалию (дефицит электронных антинейтрино от реакторов, ~3σ) и галлиевую аномалию (дефицит электронных нейтрино от радиоактивных источников).

Если θ^+ переводит часть нейтрино в t_2/t_3, они исчезают навсегда — и это выглядит как дефицит нейтрино в детекторе.

Зависимость от расстояния и энергии будет **другой**, чем для стандартных осцилляций: не синусоидальная ($\sin^2(\Delta m^2 L/E)$), а экспоненциально убывающая ($\sim e^{-L/L_0}$), где $L_0 \sim \hbar/(m_\theta c)$ — длина затухания, определяемая массой теона.

Проверка: сравнить спектр нейтрино на разных базовых линиях. Стандартные осцилляции — периодические. Теонное исчезновение — монотонное затухание. Это **различимо** в экспериментах типа Daya Bay, RENO, T2K, NOvA.

Условия для «тёмной материи на лабораторном столе»

Три условия:

- **Энергия выше порога** $m_\theta > 1{,}78$ ГэВ. Доступно на существующих ускорителях (B-фабрики, LHC) и на будущих линейных коллайдерах.
- **Калибровочная связь** $g_t \gtrsim 0{,}1$. Если связь слишком мала, сечение ничтожно. Ограничение $m_\theta > m_\tau$ при $g_t \sim 1$ даёт

$v_{\text{pseudo}} \sim 2$ ГэВ — разумный масштаб.

- **Детектор с чувствительностью к недостающей энергии**. Стандартные коллайдерные детекторы (CMS, ATLAS, Belle II) это умеют — ищут невидимые частицы по дисбалансу импульса.

Если все три условия выполнены, процесс выглядит так: сталкиваем e^+e^- при энергии выше 3,5 ГэВ $\rightarrow$ производим пару $\theta^+\theta^-$ $\rightarrow$ каждый теон распадается: одна частица видимая (в t_1),

одна невидимая (в t_2 или t_3) $\rightarrow$ детектор видит два электрона и регистрирует недостающую энергию $\rightarrow$ недостающая масса = масса электрона (уникальная сигнатура). Мы буквально **произвели тёмную материю** — частицы, ушедшие в t_2, никогда не вернутся (пока не случится баунс).

Почему это отличается от WIMP-поиска

Классический WIMP-поиск (криогенные болометры, XENON,

LUX) ищет **отдачу от рассеяния** тёмной материи на обычном веществе. GS6-эксперимент ищет **производство** тёмной материи — переход частиц в другой сектор. Это принципиально другой подход: WIMP-детектор — пассивный, ждёт когда тёмная материя сама прилетит (события редкие, фон огромный, нужно глубокое подземелье). GS6-эксперимент — активный, сам создаёт переход (события управляемые, фон минимален).

Практический итог — три подхода

Резонанс e^+e^- — установка: B-фабрика (Belle II, Япония, работает с 2018 года, целевая светимость 50 аб$^{-1}$, энергия 10,6 ГэВ). Сигнатура: два электрона + недостающая энергия с недостающей массой, равной массе электрона. Порог: $E > 2m_\theta \sim 3{,}5$ ГэВ. Доступность: существующее оборудование, данные уже собираются.

Исчезновение пучка — установка: линейный ускоритель электронов + плотная мишень (свинец, вольфрам) + детектор за мишенью. Сигнатура: аномальное ослабление пучка выше порога, не объяснимое стандартными процессами. Порог: $E > m_\theta \sim 2$ ГэВ. Доступность: существующие линейные ускорители.

Исчезновение нейтрино — установка: нейтринные детекторы (Daya Bay, T2K, NOvA). Сигнатура: монотонное

экспоненциальное затухание потока нейтрино, не сводимое к стандартным осцилляциям. Порог: $E > m_\theta$ (если связь θ± с Majorana-нейтрино разрешена). Доступность: существующие детекторы, данные уже собраны.

Все три подхода используют **существующее оборудование**. Ни один не требует строительства новых ускорителей. Самый перспективный — **Belle II**, который уже собирает данные при

10,6 ГэВ — хорошо выше порога. Ответ на вопрос: **да, получить тёмную материю на лабораторном столе в принципе можно** — если теоны существуют с массой 2–5 ГэВ и связью $g_t \gtrsim 0{,}1$. Технология для этого уже есть.

К.13. Получение энергии из тёмного сектора: управляемые и пассивные каналы

Управляемый канал: теонный транспорт антиматерии

В тёмных секторах t_2, t_3 нет фотонов, нет W/Z — значит, аннигиляция $e^+e^- \to 2\gamma$ и $\nu\bar{\nu} \to Z$ запрещены. Теонный канал аннигиляции $e^+e^- \to 2\theta$ кинематически закрыт при $m_\theta > m_\tau$.

Получается, что **электроны и позитроны накапливаются в t_2, t_3 раздельно и не уничтожают друг друга**. Тёмный сектор — естественный сепаратор материи и антиматерии: за миллиарды лет через осцилляцию T(6) туда утекают и e^-, и e^+, примерно поровну, и там хранятся.

Механизм возврата позитрона в t_1 существует: θ^- (заряженный теон обратного перехода) может взаимодействовать с позитроном в t_2 и перевести его обратно:

$$e^+(t_2) + \theta^- \to e^+(t_1)$$

Вернувшись в t_1, позитрон немедленно аннигилирует с ближайшим электроном: $e^+ + e^- \to 2\gamma$, каждый фотон по 511 кэВ. Итого — 1,022 МэВ энергии.

Но энергетический баланс катастрофически отрицательный. Производство одного θ^- требует энергии $E_{\text{вход}} \geq m_\theta > 1777$ МэВ. Один теон перевозит ровно одну частицу. Соотношение:

$$\frac{E_{\text{выход}}}{E_{\text{вход}}} \sim \frac{1{,}022}{1777} \approx \frac{1}{1700}$$

КПД ~0,06%. На каждый 1 ГэВ потраченной энергии — 0,6 МэВ полученной. Для пары $\theta^+\theta^-$ (один отправляет, один возвращает) — ещё хуже: $\sim 1/3500$.

Три фундаментальные причины, почему баланс неустранимо отрицательный:

- **Теон тяжелее продукта.** $m_\theta > m_\tau = 1777$ МэВ, масса позитрона — 0,511 МэВ. Переносчик в 3500 раз тяжелее груза.
- **Один теон — одна частица.** Нет коллективного эффекта, каждый акт переносит ровно один позитрон.
- **Нет прицеливания.** θ^-, осциллирующий в t_2, не «ищет» позитроны — вероятность встречи пропорциональна плотности позитронов, накопленных за миллиарды лет по объёму всего сектора.

Вывод: управляемое получение энергии из тёмного сектора через теонный транспорт антиматерии принципиально возможно, но **не рентабельно** — затраты превышают выход в 1700–3500 раз. Тёмный сектор — идеальный накопитель антиматерии, но не источник энергии. Скорее, космологический сейф: антиматерия хранится вечно, но стоимость извлечения превышает ценность содержимого.

Пассивные каналы (кратко, для справки)

Гравитация тёмной материи — единственный реально работающий канал. Тёмная материя в t_2, t_3 формирует гравитационные гало, в которые падает обычная материя, разгоняется, нагревается, излучает, формирует звёзды. Солнце светит потому, что тёмная материя помогла сформировать Млечный Путь. Это неуправляемый, но реальный канал — мы уже получаем энергию из тёмного

сектора через гравитацию, через формирование звёзд, через солнечный свет.

Осцилляция T(6) с секторным массовым расщеплением — бесплатна, но мощность $\sim 10^{-35}$ Вт на частицу. Космологический масштаб — слишком медленно.

Белая дыра (локальный баунс) — бесплатный впрыск материи из t_2, t_3 в t_1, но энергия сжатия до планковских масштабов на много порядков превышает любую отдачу, и процесс неконтролируем.

Гравитационные волны из тёмного сектора — проникают в t_1, детектируются LIGO/Virgo, но энергия на детекторе ~10^{-21} от полной энергии события. Инструмент наблюдения, не источник энергии.

К.14. Передача информации через тёмный сектор: теонный канал

Принцип: «подводная лодка через тёмный сектор»

Схема связи от точки A к точке B через тёмный сектор:

1. **Отправка** (точка A, сектор t_1): производим $\theta^+ \rightarrow$ электрон переходит из t_1 в t_2 в точке A.
2. **Транзит** (сектор t_2): электрон летит в t_2 от точки A к точке B. Свободно, без рассеяния.

3. **Приём** (точка B, сектор t_1): производим $\theta^- \rightarrow \theta^-$ осциллирует в t_2 в точке B $\rightarrow$ взаимодействует с электроном $\rightarrow$ электрон возвращается в t_1 в точке B.

Информация прошла от A к B **через тёмный сектор**, минуя всё, что между ними в t_1.

Почему тёмный сектор — идеальная среда передачи

Электрон в t_2 не взаимодействует **ни с чем** в обычном смысле:

- **Электромагнетизм** — не работает (нет фотонов в t_2).
- **Слабое** — не работает (нет W/Z в t_2).
- **QCD** — электрон белый в color_s, не участвует.
- **θ_o-рассеяние** — единственный канал, но короткодействующий и редкий.
- **Гравитация** — есть, но сечение ничтожно.

Электрон в t_2 — почти свободная частица, летящая сквозь всё:

сквозь Землю, сквозь Солнце, сквозь любую преграду в t_1. Тёмный сектор — идеальная среда для транспорта: **ноль шума, ноль поглощения, ноль рассеяния**.

Сквозь Землю

Если точки A и B на противоположных сторонах Земли, электрон в t_2 проходит сквозь Землю без единого взаимодействия. В t_1 это невозможно: любой сигнал (радио, свет, нейтрино) либо поглощается, либо рассеивается. В t_2 —

чистый прямолинейный полёт.

Это **сквозная связь через любые преграды** — фундаментальное свойство, недоступное ни одному известному каналу. Нейтрино проходят сквозь Землю, но детектирование нейтрино требует километровых детекторов и даёт ~1 событие на 10^{20} частиц. Электрон из t_2, возвращённый θ^- в t_1, детектируется обычным счётчиком Гейгера.

Дальность

Дальность теонного канала ограничена только временем жизни электрона в t_2. Электрон стабилен. Единственный риск — θ_o-рассеяние, но его сечение ничтожно (короткодействующий массивный бозон, малая плотность частиц в t_2). Практически — **дальность не ограничена**. Электрон в t_2 может лететь миллиарды лет, сохраняя состояние.

Помехоустойчивость

В t_2 нет **ни одного** источника электромагнитного шума. Нет фотонов $\rightarrow$ нет теплового излучения $\rightarrow$ нет радиопомех $\rightarrow$ нет фонового излучения. Единственный потенциал помехи — θ_o-рассеяние, меняющее импульс (но не сектор и не спин). Помехоустойчивость теонного канала **принципиально выше** любого канала в t_1, потому что тёмный сектор свободен от всех типов электромагнитного фона.

Модуляция

Три способа кодирования:

- **Наличие/отсутствие:** производим θ^+ или не производим $\rightarrow$ электрон в t_2 есть или нет $\rightarrow$ на приёме θ^- либо возвращает частицу, либо нет. Один бит — один цикл отправка-приём.
- **Время прибытия:** модулируем интервал между θ^+-импульсами $\rightarrow$ измеряем интервал между θ^--приёмами. Аналог pulse-position modulation.

- **Спин/поляризация:** если переход через θ^+ сохраняет спин (аналог сохранения спиральности при слабом распаде), можно кодировать информацию в спине электрона → квантовый канал через тёмный сектор.

Стоимость бита

Один бит требует: один θ^+ на отправке (~2 ГэВ) + один θ^- на приёме (~2 ГэВ). Итого ~4 ГэВ на бит. При стоимости электроэнергии ~5 рублей за кВт·ч, один бит через тёмный

сектор стоит ~10^{-7} рублей. Мегабайт — ~0,1 рубля. Дорого по сравнению с оптоволокном, но **дешевле любого альтернативного способа передать сигнал сквозь Землю**. Нейтринная связь (гипотетическая) требует детекторов размером с планету. Теонная — коллайдер размером с B-фабрику на каждом конце.

Ключевое отличие информации от энергии

Энергия требует положительного баланса: получили больше, чем потратили. Это делает теонный транспорт антиматерии убыточным. Информация требует **надёжности и полосы**, а не энергетической эффективности. Современные радиопередатчики тратят мегаватты, чтобы передать килобиты. Энергетический КПД радиосвязи — тоже ничтожный. Но мы используем радио, потому что ценность

информации выше стоимости энергии. Теонный канал — тот же принцип: дорогой по энергии, но передающий сигналы сквозь то, через что ничто другое не проходит.

Пассивные каналы информации (кратко, для справки)

Гравитационные волны из тёмного сектора — гравитон бел в color_t, проникает в t_1, детектируется LIGO/Virgo. Полоса ~100 Гц, отправка требует масс планетарного масштаба.

Практическая ценность: обнаружение событий в тёмном секторе (слияния тёмных гало, коллапсы), кандидаты — слияния без электромагнитного аналога.

Кинематическая осцилляция T(6) — переносит модулированное состояние частицы между секторами, но период — миллиарды лет. Один бит за цикл. Практическая ценность: ноль.

К.15. Хранение информации в тёмном секторе

Принцип

Тёмный сектор — не только канал связи, но и **среда хранения информации** с уникальными свойствами.

Запись

θ^+ переводит электрон (с заданным спином) из t_1 в t_2. Электрон там хранится: не распадается (стабилен), не аннигилирует (нет

фотонов), не рассеивается (нет ЕМ-взаимодействий). Квантовое состояние (включая когерентность суперпозиции спинов) сохраняется.

Хранение: почему тёмный сектор идеален

В t_2 нет **ни одного** механизма декогеренции, доступного в t_1:

- **Нет фотонов** $\rightarrow$ нет электромагнитного шума, нет теплового излучения, нет радиопомех.

- **Нет W/Z** → нет слабых взаимодействий.
- **Нет температуры в ЕМ-смысле** → нет теплового движения возбуждений.
- **θ_o-рассеяние** — единственный потенциал декогеренции, но сечение ничтожно (массивный короткодействующий бозон, малая плотность). Практически — decoherence-free среда.

Время хранения — **неограниченное**. Электрон в t_2 хранит квантовое состояние сколь угодно долго. В t_1 лучшая

квантовая память — секунды/минуты (в сверхпроводниках, ионах в ловушках). В t_2 — миллиарды лет.

Чтение

θ^- возвращает электрон из t_2 в t_1 с сохранённым состоянием. Если спин сохранился (требует проверки — зависит от деталей θ^+-вершины), получаем квантовую память с экспоненциально долгим временем жизни.

Ёмкость

Каждый электрон в t_2 — один кубит (спин вверх/вниз).

Плотность записи: один электрон на одну θ^+-операцию (~2 ГэВ). «Диск» — весь объём тёмного сектора, «бессрочный».

Проблема только в скорости записи/чтения: одна операция на один теон.

Выгоды в информационной сфере

Тёмный сектор — идеальная среда для трёх информационных задач:

Передача — сквозь любые преграды, ноль шума, неограниченная дальность. Уникальное свойство: сигнал проходит сквозь Землю, Солнце, любую толщу материи без потери. Нет альтернативы среди известных каналов.

Хранение — неограниченное время, сохранение квантовой когерентности, декогеренция практически отсутствует. Нет альтернативы: лучшая квантовая память в t_1 — секунды, в t_2 — вечность.

Безопасность — сигнал в t_2 невозможно перехватить из t_1. Чтобы «подслушать» передачу через тёмный сектор, нужно иметь доступ к t_2 (произвести θ^- в нужной точке трассы), что требует коллайдера. Гарантированная физическая безопасность канала.

Итог по тёмному сектору

Тёмный сектор — не энергетическая кладовая (это выяснено в K.13), но **информационная среда с беспрецедентными свойствами**: ноль шума, ноль поглощения, сквозь любые преграды, бесконечное хранение, квантовая когерентность, физическая невозможность перехвата. Теон — «модем» между секторами: дорогой по энергии (~2 ГэВ на операцию), но обеспечивающий то, чего не может ни один канал в t_1. Выгоды теонного канала лежат не в энергетике, а в информатике — и там они принципиально не имеют аналогов.

К.16. Почему именно три: алгебраическая необходимость многомерности времени

Почему двух времён недостаточно

Минимальная нетривиальная алгебра Ли требует трёх образующих:

$$[X, Y] = Z, \quad [Y, Z] = X, \quad [Z, X] = Y$$

Это алгебра $\mathfrak{so}(3) \sim \mathfrak{su}(2)$ — простейшая неабелева алгебра. С

двумя образующими коммутатор $[X, Y]$ либо равен нулю (алгебра абелева, физика тривиальна), либо требует третьего элемента Z. **Два — это минимум для «или/или», три — это минимум для «цикла».**

Применительно к временным секторам:

- **Два времени** (t_1, t_2) дают группу Z_2 — просто отражение (flip). $t_1 \leftrightarrow t_2$. Группа Z_2 абелева, коммутатор $[T_1, T_2] = 0$. Нет внутренней динамики, нет вращения, нет нетривиальной

эволюции фазы. Баунс в двухсекторной системе — это идеальное зеркало: всё ушло в t_2, всё вернулось в t_1. Нет накопления, нет тёмной материи, нет квазипериодичности.

- **Три времени** (t_1, t_2, t_3) дают группу C_3 — циклическую. Коммутатор $[T_1, T_2] = T_3$ замыкает треугольник. Баунс — не отражение, а **поворот**: $t_1 \to t_2 \to t_3 \to t_1$. Часть материи остаётся в t_2, t_3, часть возвращается. Накопление возможно, квазипериодичность возможна, релаксационный цикл работает.

Физический аргумент: релаксация невозможна с двумя секторами

С двумя секторами релаксационный генератор **не работает** по четырём причинам:

Нет накопления. При баунсе $t_1 \leftrightarrow t_2$ вся материя возвращается — некуда больше деваться. Тёмная материя не растёт. Отношение «светлое/тёмное» фиксировано 1:1. Наблюдаемое отношение ~5:1 невозможно.

Нет квазипериодичности. Псевдоскаляр нарушает C_3, создавая различия между секторами. Но $C_2 = Z_2$ нарушать некуда — два сектора либо идентичны, либо различаются на бинарный признак. Нет спектра вариаций, нет «чуть-чуть другого», нет эволюции циклов.

Нет «третьего свидетеля». В релаксационном цикле нужен сектор, который накапливает, пока два других обмениваются. С двумя секторами каждый одновременно и накопитель, и обменщик. Нет резервуара, нет задержки, нет релаксации —

есть только упругое колебание, которое либо вечно (идеальный осциллятор, не реалистично), либо затухает (трение без подпитки, смерть).

Нет избыточности. В системе с двумя секторами возмущение в одном немедленно отражается в другом. Нет буфера — третьего сектора, который поглощает флуктуации. Система хрупкая: малое возмущение может разрушить цикл. С тремя секторами есть избыточность: если t_1 возмущён, t_2 и t_3 совместно компенсируют.

Топологический аргумент

Двух времён дают 2D-пространство времени (плоскость). На плоскости замкнутая кривая стягивается в точку — нет нетривиальной топологии. Трёх времён дают 3D-пространство. В 3D возможны нетривиальные топологические структуры (узлы, зацепления, ненулевые гомотопические группы). Это нужно для устойчивости: цикл в 3D не может быть «снят» непрерывной деформацией, тогда как цикл в 2D может.

T(6) в 3D-времени задаёт нетривиальную топологию: симплектический поворот $(x, t) \to (t, -x)$ — это нетривиальный элемент группы. В 2D такой поворот сводится к простому отражению, которое всегда можно обратить непрерывной деформацией.

Зарядовая структура: всё фундаментальное — троично

Все фундаментальные структуры материи — троичные, и это

не совпадение, а следствие одной и той же алгебры:

Электрический заряд: $(-1, 0, +1)$ — три состояния. Двух недостаточно: нет нейтрального — нет «нуля», нет покоя, нет возможности существовать без взаимодействия. Заряды $(+, -)$ без нуля — мир, где всё заряжено, всё взаимодействует, нет свободы. Три заряда дают возможность нейтральности, а значит — возможности структурирования без обязательного взаимодействия.

Спин: описывается алгеброй $\mathfrak{su}(2)$ с тремя образующими S_x, S_y, S_z и коммутатором:

$$[S_x, S_y] = i\hbar S_z, \quad [S_y, S_z] = i\hbar S_x, \quad [S_z, S_x] = i\hbar S_y$$

Та же алгебра, тот же коммутатор $[X, Y] = Z$. Двух компонент спина недостаточно: $[S_x, S_y]$ требует S_z. Без третьей компоненты спин не определён как оператор — нет вращения, нет квантовой механики в привычном виде.

Цвет кварков: три цвета (красный, зелёный, синий) — три состояния цветового заряда. Группа $SU(3)$ имеет 8 образующих (глюонов), но фундаментальное представление — трёхмерное. Двух цветов недостаточно: $SU(2)$ калибровочная теория не даёт конфайнмента. Конфайнмент требует именно трёх цветов — наблюдаемый факт.

Пространство: три оси — следствие алгебры вращений $\mathfrak{so}(3)$ с тремя образующими R_x, R_y, R_z и коммутатором:

$$[R_x, R_y] = R_z, \quad \text{циклически}$$

Двух осей недостаточно: вращение вокруг x и y порождает вращение вокруг z. Без z алгебра не замыкается. Двумерное пространство не поддерживает вращений в привычном смысле — только отражения.

Время в GS6: (t_1, t_2, t_3) — три сектора, C_3 с коммутаторной структурой. Тот же закон $[X, Y] = Z$, который делает пространство трёхмерным, делает трёхмерным и время.

Почему пространство и время одинаково трёхмерны

Это не отдельное предположение, а следствие одной алгебры. GS6 строится на группе $\mathrm{Sp}(6, \mathbb{R})$, действующей в 6D-пространстве $(x_1, x_2, x_3, t_1, t_2, t_3)$. Симплектическая структура задаёт парные координаты (x_i, t_i) и генерирует повороты

между ними. Алгебра $\mathfrak{sp}(6,\mathbb{R})$ содержит $\mathfrak{so}(3)$ для пространственных вращений и аналогичную $\mathfrak{so}(3)$ для «временных вращений» (поворотов между t_1, t_2, t_3).

Обе — трёхмерные — потому что обе порождены одним и тем же коммутатором:

$$[R_i, R_j] = \varepsilon_{ijk} R_k \quad (\text{пространство})$$

$$[T_i, T_j] = \varepsilon_{ijk} T_k \quad (\text{время})$$

Один и тот же структурный закон $[X, Y] = Z$ определяет размерность и пространства, и времени. Три — потому что коммутатор требует трёх. Меньше — тривиально, больше — избыточно.

Почему не больше трёх

Три — это минимум для нетривиальности. Но почему не четыре, пять, шесть времён?

Четыре и более времён дали бы больше секторов, больше

каналов перехода, более сложную динамику. Но наблюдения показывают три поколения лептонов (e, μ, τ) — по одному на сектор. Если бы времён было четыре, ожидалось бы четвёртое поколение, которого нет.

Три — это то, что соответствует наблюдаемой структуре материи: 3 поколения, 3 цвета, 3 заряда. Добавление четвёртого времени потребовало бы четвёртого цвета, четвёртого поколения — предсказание, которое эксперимент опровергает (поиск 4-го поколения в Z-бозон распадах

показал: его нет).

Бритва Оккама: трёх достаточно для релаксационного цикла, квазипериодичности, накопления, устойчивости. Четвёртое не добавляет новых возможностей — только усложняет.

Сводка аргументов

- **Алгебра:** Z_2 абелева, $[X, Y] = 0$ — тривиальна; $\mathfrak{so}(3)$: $[X, Y] = Z$ замыкается — нетривиальна; $\mathfrak{so}(n > 3)$ — избыточная сложность.

- **Релаксация:** двух секторов — нет накопления (всё возвращается); трёх — циклическое перераспределение с буфером; более — лишние сектора без новых функций.
- **Квазипериодичность:** C_2 нечем нарушать; C_3 нарушается псевдоскаляром; более — лишние параметры.
- **Заряды:** двух нет нейтрального состояния; три $(-1, 0, +1)$ — полный набор; более — лишние заряды не наблюдаются.
- **Поколения:** 2 поколения — нет τ; 3 поколения (e, μ, τ) —

наблюдаем; 4-е поколение исключено экспериментом.

- **Топология:** 2D — циклы тривиальны; 3D — нетривиальная топология, устойчивость; более — лишние топологические сектора.

Три измерения времени — не подгонка под желание «бессмертия», а структурный минимум, диктуемый алгеброй коммутаторов. Тот же закон $[X, Y] = Z$, который делает пространство трёхмерным, делает трёхмерным и

время. Меньше — тривиально (нет релаксации, нет вечности). Больше — избыточно (нет наблюдаемых следствий).

К.17. Бессмертие Вселенной: от коммутатора к релаксационному циклу

Почему одномерное время обречено

В стандартной космологии время однономерно. Эволюция

Вселенной — линия с началом (Большой Взрыв) и концом. Куда именно ведёт линия — зависит от параметров, но **конец неизбежен**, потому что у линии есть направление, и по нему можно идти только вперёд:

- **Большое Заморозание** (Heat Death) — энтропия растёт монотонно, всё остывает, свободной энергии нет, ничего не происходит. Вечный мрак.

- **Большой Разрыв** (Big Rip) — тёмная энергия ускоряется без предела, разрывает галактики, звёзды, атомы, пространство.
- **Большое Сжатие** (Big Crunch) — гравитация побеждает, всё схлопывается в сингулярность. Конец.

Все три сценария — следствия одномерности времени. Время — стрела, направленная в одну сторону. Что бы ни случилось,

стрела летит к финалу. Нет пути назад, нет «сбоку», нет альтернативного направления. Энтропия только растёт, расширение только продолжается, сжатие только углубляется. Одномерное время — коридор с входом и выходом. Каким бы широким ни был коридор, выход есть.

Почему трёхмерное время бессмертно

В GS6 время трёхмерно: t_1, t_2, t_3. Три направления образуют **замкнутую структуру** через матрицу T(6) — циклическую, с

поворотом на $\pi/4$ при баунсе. Это не три параллельных коридора, а замкнутое пространство направлений. У замкнутого пространства нет края, нет выхода, нет финала.

Каждый из трёх «сценариев смерти» блокируется одним и тем же механизмом — наличием двух других временных направлений:

Большое Заморозание — невозможно. Заморозание — это монотонный рост энтропии в единственном секторе. В GS6

энтропия t_1 растёт, но при баунсе **сбрасывается**: адроны разрушаются и пересобираются, материя перераспределяется, состояние «перезапускается». Это не возвращение к исходному состоянию (квазипериодичность, не периодичность), но это обновление — термодинамический цикл, а не монотонный спуск. В t_2, t_3 энтропия тоже растёт, но там нет фотонов — нет теплового излучения, нет радиационного охлаждения. «Остывание» в обычном смысле невозможно. Материя в t_2, t_3 хранится и ждёт возврата. Три

времени $\rightarrow$ термодинамический цикл вместо монотонного роста энтропии. Нет финального равновесия, потому что равновесие между тремя секторами — динамическое, не статическое.

Большой Разрыв — невозможен. Разрыв — тёмная энергия растаскивает всё без предела. В GS6 тёмная энергия в t_1 ограничена гравитацией тёмной материи в t_2, t_3. Гравитон бел в color_t — видит все сектора. Расширение t_1 натягивает гравитационную связь с t_2, t_3. В какой-то момент эта связь

останавливает расширение и разворачивает его. Три времени → гравитационный противовес тёмной энергии. Тёмная энергия не может победить, потому что её оппонент — масса двух других секторов — не исчезает.

Большое Сжатие — не конец, а фаза. Сжатие в стандартной космологии — путь в сингулярность, точку, где физика кончается. В GS6 сжатие доводит фазу ϕ до $\pi/4$, и сингулярность **разрешается** сменой сигнатуры. Время

становится пространственноподобным, пространство — времениподобным. T(6) перераспределяет материю. Сжатие не убивает Вселенную — оно переключает её. Три времени → сингулярность разрешается, а не обрывается. Нет точки, где физика перестаёт работать.

Топологическая причина

Фундаментальная причина бессмертия — топология времени:

- **Одномерное время** — линия ($\mathbb{R}^1$). Линия не имеет внутреннего механизма возврата. Любой процесс на линии либо стремится к равновесию (заморозание), либо уходит в бесконечность (разрыв), либо обрывается (сингулярность).
- **Трёхмерное время с Т(6)** — замкнутое многообразие. Т(6) задаёт циклическую структуру: $t_1 \to t_2 \to t_3 \to t_1$. На замкнутом многообразии нет «края», к которому можно прийти. Любой процесс, уводящий от равновесия в одном направлении, возвращает из другого.

Аналогия: путешественник на плоской Земле может идти в одну сторону и в конце концов упрётся в край. Путешественник на сферической Земле может идти в любую сторону и всегда вернётся обратно. Одномерное время — плоская Земля. Трёхмерное время с T(6) — сферическая.

Релаксационный генератор, а не затухающий маятник

Вселенная в GS6 — не затухающий маятник, а

релаксационный генератор (как неоновая лампа в RC-контуре или капля, падающая из крана):

1. **Накопление** (долгая фаза): материя медленно перетекает из t_1 в t_2, t_3. Тёмная материя накапливается, t_1 истощается. Тёмная энергия в t_1 расширяет пространство. t_2, t_3 становятся всё плотнее.
2. **Порог** (момент триггера): t_1 расширился настолько, что геометрическое равновесие нарушено. Плотность в t_2, t_3

стала критической. Фаза ϕ подходит к $\pi/4$ — не потому что сжатие глобальное, а потому что геометрия 6D больше не может поддерживать асимметрию.

3. **Разряд** (быстрая фаза): баунс. T(6) перераспределяет материю. Часть массы из t_2, t_3 возвращается в t_1. Тёмная энергия в t_1 получает «порцию» материи, которая гравитационно противодействует расширению.
4. **Перезарядка** (следующий цикл): t_1 снова заполнен,

расширение замедляется, материя снова начинает утекать в t_2, t_3. Цикл повторяется.

Затухающий маятник теряет энергию в окружающую среду и останавливается. Релаксационный генератор **пополняет энергию** из источника и колеблется вечно. В GS6 «окружающая среда» — тёмные сектора (туда уходит материя, как трение). «Источник» — тёмная энергия (постоянно «подзаряжает» t_1, создавая расширение, которое в конце

концов триггерит баунс). Баунс возвращает материю из t_2, t_3 — это «разряд» конденсатора. Затухание и подпитка уравновешиваются. Система не останавливается, а переходит в режим релаксационных колебаний — с длинными паузами и резкими сбросами.

Почему t_1 не может расширяться бесконечно

t_1 — не отдельная вселенная, а одна из трёх координат в общем 6D-пространстве. Расширение t_1 означает

геометрическое сжатие t_2, t_3 — их «доля» в общей геометрии уменьшается. Это невозможно поддерживать вечно. 6D-геометрия требует, чтобы сумма трёх временных направлений оставалась самосогласованной. Если t_1 разрастается, а t_2, t_3 сжимаются, в какой-то момент суммарная конфигурация становится нестабильной — и система качается обратно.

Аналогия: три комнаты в одном доме. Если одна расширяется, две другие сжимаются. Но в сжатых комнатах больше людей

(материи) — они «толкаются» обратно. Давление материи в t_2, t_3 — это и есть сила, возвращающая маятник. Гравитация тёмной материи в t_2, t_3 действует на общую метрику (гравитон бел в color_t — видит все сектора). Когда t_1 расширяется и t_2, t_3 сжимаются, гравитационный потенциал t_2, t_3 растёт и тормозит расширение t_1. В какой-то момент торможение становится достаточным, чтобы фаза ϕ достигла $\pi/4$ — и происходит баунс.

Равновесное значение тёмной материи

Если система — релаксационный генератор, тёмная материя не растёт бесконечно. Она выходит на **плато**:

$$\frac{M_{\text{dark}}}{M_{\text{total}}} \to f_{\text{eq}}$$

где f_{eq} — равновесная доля, определяемая балансом между оттоком (осцилляция) и возвратом (баунс). При каждом баунсе часть тёмной материи возвращается в t_1, и эта порция компенсирует накопленный за цикл отток.

Если за цикл отток составляет $\varepsilon \sim 10^{-3}$ от массы t_1, а баунс возвращает долю α из t_2, t_3 обратно, то равновесие: $\varepsilon \cdot M_{t_1} = \alpha \cdot (M_{t_2} + M_{t_3})$. При $M_{t_1} \ll M_{t_2} + M_{t_3}$ (тёмная материя доминирует): $\alpha \sim \varepsilon \cdot M_{t_1} / M_{\text{dark}}$. Это малая доля — баунсу достаточно вернуть лишь крошку того, что накопилось, чтобы восстановить баланс.

Что обеспечивает «вечный двигатель»

Релаксационный генератор работает вечно при трёх условиях:

1. **«Пружина» не ослабевает** — тёмная энергия постоянна (вакуумная плотность, не зависит от расширения).
2. **«Груз» не исчезает** — материя сохраняется (барионное число, лептонное число), только перераспределяется между секторами.
3. **«Клапан» не ломается** — T(6) фиксирована (геометрическая константа, не эволюционирует).

Все три условия — следствия структуры GS6, а не дополнительных предположений. Тёмная энергия — вакуумная, значит постоянна по определению. Закон сохранения материи — следствие сохранения барионного и лептонного чисел. T(6) — геометрическая константа, как метрика Минковского. Ничего не «тратится». Материя не исчезает — перераспределяется. Энергия не теряется — переходит между секторами. Геометрия не меняется — только

фаза ϕ вращается в ней. Это замкнутая система в строгом термодинамическом смысле: нет внешней среды, в которую можно потерять энергию, потому что тёмные сектора — не «внешняя среда», а часть той же Вселенной.

Почему это не нарушает второе начало

Второе начало термодинамики: энтропия изолированной системы не убывает. В одномерной Вселенной это означает монотонный рост $\rightarrow$ тепловая смерть. В трёхмерной:

- Энтропия каждого сектора по отдельности может расти и убывать (при баунсе — убывать, потому что адроны разрушаются и пересобираются — это упорядочивание).
- Суммарная энтропия всех трёх секторов не убывает. Баунс не уменьшает суммарную энтропию — он перераспределяет её между секторами.
- Нет противоречия со вторым началом, потому что изолированная система — вся 6D-Вселенная, а не один сектор.

Аналогия: холодильник. Внутри холодильника энтропия убывает (вода замерзает), но энтропия комнаты растёт (тепло выделяется). Суммарная энтропия растёт. Баунс — «холодильник» для t_1 за счёт t_2, t_3. Но в отличие от обычного холодильника, через цикл роли меняются — t_2 становится «холодильником», а t_1 — «комнатой».

Наблюдательные следствия

Если Вселенная — релаксационный генератор, а не

затухающий маятник:

Отношение тёмной/обычной материи не растёт бесконечно. Оно выходит на плато. Наблюдаемое соотношение ~5:1 (тёмная/обычная) может быть равновесным — или близким к нему. Если бы модель предсказывала бесконечный рост, это противоречило бы наблюдениям (отношение конечно и стабильно в нашу эпоху). Релаксационная картина естественнее.

Период пульсации стабилен. Не сокращается до нуля, а колеблется вокруг равновесного значения. Каждый цикл чуть длиннее или короче предыдущего (квазипериодичность от псевдоскаляра), но без тренда к нулю.

Тёмная энергия — не «победитель». В картине затухания тёмная энергия в конце доминирует полностью (тепловая смерть). В релаксационной картине тёмная энергия — часть колебательного механизма, она никогда не «побеждает» окончательно.

Главный вывод

Многомерность времени — не математическая экзотика, а условие выживания Вселенной. Одномерное время — коридор с концом. Трёхмерное время с циклической структурой T(6) — замкнутое пространство без края. Вселенная не умирает, потому что ей некуда умереть: все «направления смерти» замыкаются через другие временные сектора.

Это не значит, что Вселенная статична. Она вечно пульсирует — релаксационный генератор, в котором тёмная энергия расширяет, тёмная материя сжимает, баунс перераспределяет, и цикл повторяется. Каждая пульсация чуть другая (квазипериодичность), но ни одна не последняя.

GS6 отвечает на вопрос «почему Вселенная существует, а не умерла триллионы лет назад?» — ответ: **потому что у времени три измерения, и они образуют замкнутый цикл.**

Одномерное время было бы смертным. Трёхмерное — бессмертно. Стрелка рассуждений идёт от коммутатора $[X, Y] = Z$ к бессмертию, а не наоборот.

К.18. Локальная релаксация: чёрная дыра как релаксационный генератор

Глобальный и локальный механизм — один и тот же

Если глобальный цикл Вселенной — релаксационный генератор (K.17), то локальный механизм чёрной дыры обязан работать так же. И это даёт результат, принципиально отличающийся от стандартной физики: чёрная дыра не «испаряется» однажды за 10^{67} лет — она **пульсирует между секторами** в цикле, аналогичном глобальному.

Локальный цикл: пять фаз

Фаза 1: Аккреция (заряд). Материя в t_1 падает в чёрную дыру. Масса растёт, локальная плотность увеличивается, локальная фаза ϕ внутри горизонта дрейфует к $\pi/4$. Это аналог фазы расширения глобально: материя накапливается в одном месте.

Фаза 2: Локальный баунс (разряд). ϕ достигает $\pi/4$ внутри горизонта. Сигнатура меняется локально. T(6) перебрасывает материю из t_1 в t_2 (или t_3). Для наблюдателя в t_1 чёрная дыра

«исчезает» — масса ушла. В t_2 рождается **белая дыра**: материя выбрасывается из точки, где раньше была чёрная дыра t_1.

Фаза 3: Накопление в t_2 (ожидание). Выброшенная в t_2 материя не просто разлетается. Гравитон бел в color_t — гравитация работает в t_2. QCD тоже работает. Барионы в t_2 гравитационно связаны, образуют тёмные структуры. Эта материя накапливается в t_2, формируя тёмное гало вокруг точки, соответствующей бывшей чёрной дыре.

Фаза 4: Коллапс в t_2 (обратный заряд). В t_2 материя гравитационно самосжимается. Плотность растёт. Локальная фаза ϕ в t_2 дрейфует к $\pi/4$ — теперь уже со стороны t_2. Когда ϕ достигает порога — локальный баунс в t_2: Т(б) перебрасывает материю обратно. В t_1 рождается **белая дыра**: материя появляется из ниоткуда (с нашей точки зрения).

Фаза 5: Рассеяние и повторная аккреция. Материя, вернувшаяся в t_1 через белую дыру, разлетается. Часть рассеивается, часть падает обратно в гравитационную яму

(если она ещё существует от предыдущего цикла). Со временем материя снова накапливается → новая чёрная дыра → новый баунс → цикл повторяется.

Чёрная дыра ↔ белая дыра: осцилляция между секторами

Это **замкнутый цикл**. Чёрная дыра в t_1 не исчезает навсегда — она превращается в белую дыру в t_2, которая коллапсирует в чёрную дыру в t_2, которая баунсит обратно в белую дыру в t_1, материя из которой снова аккрецирует в чёрную дыру в t_1. И так далее. Чёрные и белые дыры — не два разных типа объектов, а **две фазы одного циклического процесса**. «Чёрная» — фаза поглощения в одном секторе. «Белая» — фаза извержения в другом. Один и тот же объект, в разное время, в разных секторах.

Аналогия: глобальное ↔ локальное

Глобально «пружина» — тёмная энергия (расталкивает). Локально «пружина» — гравитационное притяжение (стягивает). Но структура цикла одинакова: накопление → порог → сброс → повторное накопление.

- «Пружина»: глобальный — тёмная энергия; локальный — гравитационное притяжение.

- «Груз»: глобальный — масштабный фактор $a(t)$; локальный — масса чёрной дыры.
- «Трение»: глобальный — отток материи в t_2, t_3; локальный — переброс материи в другой сектор.
- «Заряд»: глобальный — расширение t_1; локальный — аккреция на чёрную дыру.
- «Разряд»: глобальный — глобальный баунс; локальный — локальный баунс.

- «Триггер»: глобальный — геометрическая асимметрия секторов; локальный — локальная плотность $\rightarrow \phi \rightarrow \pi/4$.
- «Период»: глобальный — $\sim 10^{10}$–10^{12} лет; локальный — зависит от массы дыры.

Что определяет период локального цикла

Три временных масштаба:

Время аккреции в t_1 — сколько нужно времени, чтобы чёрная дыра набрала достаточно массы для локального баунса.

Зависит от окружающей плотности материи. Для чёрной дыры в центре галактики (плотное окружение) — миллиарды лет. Для изолированной (пустое окружение) — триллионы лет.

Время коллапса в t_2 — сколько нужно времени, чтобы материя, выброшенная в t_2, снова сжалась до планковской плотности. Зависит от массы выброшенного объекта и его гравитационной связи. Если выброшена солнечная масса — время коллапса порядка времени свободного падения в t_2,

может быть очень долго (нет электромагнитного трения, только гравитация и QCD).

Время рассеяния в t_1 после белой дыры — как быстро материя, вернувшаяся в t_1, разлетается и снова собирается. Зависит от локальной геометрии.

Самый медленный этап определяет период. Для массивной чёрной дыры (миллиарды солнечных масс) — вероятно, время коллапса в t_2 (там нет фотонов, остывание только через

гравитационные волны, очень медленно). Для маленькой чёрной дыры — время аккреции (быстро набирает, но мало массы для баунса).

Самоуправляемый клапан

Чёрная дыра — не пассивный «слив» материи, а самоуправляемый клапан. Она открывается (баунс), когда локальная плотность достигает критической, и закрывается (аккреция), когда материя рассеяна. Это означает:

- **Нельзя «перекормить» чёрную дыру.** Сколько бы материи ни упало, при достижении критической плотности она сбросится в t_2. Чёрная дыра не растёт бесконечно — она циклирует.
- **Нельзя «опустошить» тёмный сектор через одну дыру.** Материя в t_2 тоже коллапсирует и возвращается. Равновесие: сколько ушло, столько вернулось (за цикл).

- **Масса чёрной дыры не монотонно растёт.** Она колеблется: рост (аккреция) $\rightarrow$ сброс (баунс) $\rightarrow$ рост (возврат из t_2) $\rightarrow$ сброс. Это отличается от стандартной физики, где масса чёрной дыры только растёт (или медленно испаряется за 10^{67} лет).

Согласованность глобального и локального

Глобальный и локальный циклы не противоречат, а **вложены** друг в друга:

- Глобальный цикл — релаксация всей Вселенной (все чёрные дыры + все тёмные сектора).
- Локальный цикл — релаксация одной чёрной дыры (один клапан).
- Глобальный баунс включает в себя все локальные баунсы (одновременно).
- Между глобальными баунсами локальные работают независимо, каждый со своим периодом.

Аналогия: глобальный цикл — часовая стрелка (медленно, один оборот за эпоху), локальные циклы — секундные стрелки (быстрее, много оборотов за один глобальный). Все синхронизированы в момент глобального баунса, между ними идут независимо.

Наблюдательные следствия

Белые дыры в t_1. Если локальный цикл работает, в t_1 должны существовать белые дыры — объекты, извергающие материю

из ниоткуда. В стандартной физике белые дыры считаются математической возможностью, но не физической реальностью (нестабильны, нет механизма рождения). В GS6 белые дыры — естественное следствие локального релаксационного цикла: это «обратная фаза» чёрной дыры, прошедшей через t_2 и вернувшейся. Сигнатура: внезапное появление материи в точке, где раньше не было ничего видимого.

Гамма-всплески без предшественника. Наблюдательно известны гамма-всплески, у которых не удаётся найти звезду-предшественника или аккреционный диск. Если часть таких всплесков — белые дыры (материя, вернувшаяся из t_2 и немедленно взаимодействующая в t_1), это объяснило бы «беспричинные» всплески.

«Исчезающие» чёрные дыры. В локальном цикле чёрная дыра в t_1 «исчезает» при баунсе (масса ушла в t_2). Если

наблюдать чёрную дыру достаточно долго (миллиарды лет), можно увидеть её исчезновение — масса скачком уменьшается до нуля. В стандартной физике это невозможно (только хокинговское испарение за 10^{67} лет). В GS6 — естественная фаза цикла.

Периодические вспышки. Если локальный цикл стабилен, одна и та же «точка» в пространстве может периодически становиться чёрной дырой, затем белой, затем снова чёрной. Наблюдательно это выглядело бы как периодический

источник: вспышка (белая дыра) $\rightarrow$ затухание $\rightarrow$ накопление $\rightarrow$ исчезновение (чёрная дыра ушла в t_2) $\rightarrow$ пауза $\rightarrow$ вспышка (белая дыра вернулась). Период — миллиарды лет, но сигнал уникален.

Тёмная материя как «память» чёрных дыр. Материя, побывавшая в t_2 через чёрную дыру и вернувшаяся через белую, несёт информацию о своём пребывании в t_2. Если массы частиц в t_2 чуть отличаются (псевдоскаляр),

вернувшаяся материя может иметь аномальные массовые соотношения. Это микроэффект ($\sim 10^{-3}$), но в принципе детектируемый.

Итог

Если глобальный механизм — релаксационный генератор, то локальный (чёрная/белая дыра) — тоже релаксационный генератор. Чёрная дыра не «умирает» однажды, а пульсирует между секторами: поглощает материю в t_1 $\rightarrow$ сбрасывает в t_2

$\rightarrow$ материя коллапсирует в t_2 $\rightarrow$ возвращается в t_1 как белая дыра $\rightarrow$ материя рассеивается $\rightarrow$ новая аккреция $\rightarrow$ новый цикл. Чёрные и белые дыры — не два разных типа объектов, а две фазы одного циклического процесса. Вечность Вселенной обеспечивается не только глобальным релаксационным циклом, но и локальными — каждый гравитационно-связанный объект пульсирует между секторами, поддерживая динамическое равновесие.

К.19. Решение проблемы ложного вакуума и релаксационный цикл

Вакуумная энергия по секторам: кто сколько

Три сектора разделяют одни и те же пространственные координаты (x, y, z), но набор полей в них разный. Значит, нулевые колебания — разные. Но не весь — часть общая. Разобьём по слоям.

Геометрический вакуум (тёмная энергия) — от 6D-структуры T(6), одинаковой для всех секторов. Это базовая космологическая постоянная. **Общий.**

$$\rho_{\text{vac}}^{\text{geom}}(t_1) = \rho_{\text{vac}}^{\text{geom}}(t_2) = \rho_{\text{vac}}^{\text{geom}}(t_3)$$

QCD-вакуум — глюонный и киральный конденсаты. Глюоны цветные в color_s (не color_t), работают во всех секторах. **Общий.**

Хиггс-вакуум — VEV Хиггса, бел в color_t, одинаков везде. Массы кварков одинаковы. **Общий.**

Электромагнитный вакуум — нулевые колебания фотонного поля, казимир-эффект, лембовский сдвиг. Фотоны белые в color_t, работают **только** в t_1. В t_2, t_3 фотонов нет.

$$\Delta\rho^{\mathrm{EM}}_{\mathrm{vac}}(t_1) > 0, \quad \Delta\rho^{\mathrm{EM}}_{\mathrm{vac}}(t_2) = \Delta\rho^{\mathrm{EM}}_{\mathrm{vac}}(t_3) = 0$$

Слабый вакуум — нулевые колебания W/Z-полей. W/Z белые в color_t, работают **только** в t_1.

$$\Delta\rho_{\text{vac}}^{\text{weak}}(t_1) > 0, \quad \Delta\rho_{\text{vac}}^{\text{weak}}(t_2) = \Delta\rho_{\text{vac}}^{\text{weak}}(t_3) = 0$$

Псевдоскалярный вакуум — VEV псевдоскаляра, цветной в color_t, **разный** в каждом секторе (механизм нарушения C_3). Различие $\sim 10^{-3}$.

$$\Delta\rho_{\text{vac}}^{\text{pseudo}}(t_1) \neq \Delta\rho_{\text{vac}}^{\text{pseudo}}(t_2) \neq \Delta\rho_{\text{vac}}^{\text{pseudo}}(t_3)$$

Гравитационный эффект — гравитон бел в color_t, видит всю энергию из всех секторов. Гравитационный эффект вакуумной энергии — **суммарный**:

$$\rho_{\text{vac}}^{\text{grav}} = \rho_{\text{vac}}(t_1) + \rho_{\text{vac}}(t_2) + \rho_{\text{vac}}(t_3)$$

Все три сектора «чувствуют» одну и ту же гравитационную вакуумную плотность — сумму по секторам. Асимметрия в полевом вакууме создаёт локальные различия (ЕМ-казимир в t_1 и его отсутствие в t_2), но не разрывает общую геометрию.

Итог по компонентам

Общее для всех трёх секторов: геометрический вакуум (тёмная энергия от 6D-геометрии), QCD-конденсат (глюонный и киральный), Хиггс-вакуум (VEV Хиггса), гравитационный эффект всей вакуумной энергии (суммарный по секторам).

Разное: EM-вакуум — только в t_1 (фотоны только там). Слабый вакуум — только в t_1 (W/Z только там). Псевдоскалярный вакуум — разный во всех трёх (цветной VEV нарушает C_3).

Вакуумная энергия t_1 **выше**, чем у t_2, t_3, на величину ЕМ + слабый вклад. В энергетическом смысле t_1 — локальный максимум, t_2, t_3 — более глубокие минимумы. t_1 — **ложный вакуум**.

Почему стандартный распад ложного вакуума здесь не работает

В стандартной физике ложный вакуум распадается через

туннелирование: поле преодолевает барьер и переходит в состояние с меньшей энергией. Пузырь истинного вакуума зарождается, расширяется, поглощает ложный вакуум. Внутри пузыря физика другая — старая Вселенная уничтожается.

В GS6 это **невозможно** по двум причинам:

Вакуум t_1 — структурный, не динамический. ЕМ-вакуум существует в t_1 не потому, что поле находится в возбуждённом состоянии, а потому, что **фотон существует как**

калибровочный бозон — он бел в color_t, и его существование — свойство калибровочной группы, не свойство вакуумного состояния. Чтобы убрать ЕМ-вакуум из t_1, нужно убрать фотон. Чтобы убрать фотон, нужно изменить калибровочную группу. А калибровочная группа — структурная константа модели, не динамическая переменная. Высота холма задана геометрией пространства, а не положением шарика. Шарик не может «скатиться», потому что холм — часть ландшафта.

Туннелирование не может убрать калибровочный бозон. Туннелирование меняет вакуумное состояние полей (VEV, фаза), но не структуру калибровочной группы. Фотон существует, пока существует $U(1)_{\mathrm{em}}$, а $U(1)_{\mathrm{em}}$ существует, пока Хиггс не меняет свой VEV на ноль. Хиггс-вакуум общий для всех секторов (бел в color_t), и его VEV стабилен. Вакуум t_1 не может «распасться» в t_2 или t_3, потому что калибровочная структура t_1 не может измениться туннелированием.

Что вместо распада: вакуум-управляемый переток

Шарик не может скатиться с холма (вакуум не туннелирует), но **содержимое** шарика может «вытечь». Вакуумная асимметрия создаёт термодинамический градиент для материи.

Градиент химического потенциала. Вакуумная энергия создаёт эффективное давление. В t_1 вакуумное давление выше (больше полей $\rightarrow$ больше нулевых колебаний). В t_2, t_3 — ниже. Это создаёт градиент:

$$\mu_{\text{eff}}(t_1) > \mu_{\text{eff}}(t_2) \approx \mu_{\text{eff}}(t_3)$$

Частица в t_1 «чувствует» более высокое вакуумное давление, и переход $t_1 \to t_2$ через T(6) осцилляцию термодинамически выгоднее, чем обратный $t_2 \to t_1$. Как газ в баллоне под давлением — газ хочет выйти, но баллон (калибровочная структура) остаётся.

Два механизма перетока:

Усиленное расширение t_1. Более высокая вакуумная энергия t_1 означает более высокую эффективную космологическую постоянную в t_1. Космологическая постоянная расталкивает пространство $\rightarrow$ t_1 расширяется быстрее $\rightarrow$ плотность материи падает $\rightarrow$ гравитационная связь слабее $\rightarrow$ материя легче «высвобождается» через T(6) осцилляцию. Вакуумная энергия не толкает частицы напрямую, она расширяет пространство, делая частицы более «свободными» для осцилляции.

Асимметрия осцилляции. Т(6) осцилляция — геометрический процесс, симметричный по своей природе: вероятность $t_1 \to t_2$ равна вероятности $t_2 \to t_1$. Но вакуумная асимметрия нарушает эту симметрию. Частица, осциллирующая из t_1 в t_2, попадает в среду с меньшим вакуумным давлением — она «остаётся» там (нет сил, толкающих обратно). Частица, осциллирующая из t_2 в t_1, попадает в среду с более высоким давлением — «выталкивается» обратно. Это создаёт эффективную асимметрию: чистый поток всегда из t_1 в t_2, t_3,

даже если вероятности перехода симметричны.

Аналогия: две комнаты с одинаковой дверью (симметричная вероятность прохода), но в одной давление выше. Чистый поток — из комнаты с высоким давлением в комнату с низким. Дверь не «предпочитает» направление, но градиент давления создаёт асимметрию потока.

Три уровня вакуумной асимметрии

ЕМ-вакуум (только t_1). Величина: $\sim (kT_{\mathrm{CMB}})^4 \sim 10^{-15}$ ГэВ^4. Механизм: расширение t_1, выталкивание материи. Обратим? Нет — структурный.

Слабый вакуум (только t_1). Величина: $\sim (m_W)^4 \sim 10^7$ ГэВ^4. Механизм: расширение t_1. Обратим? Нет — структурный.

Псевдоскалярный VEV. Величина: $\sim 10^{-3} \times v^4_{\mathrm{pseudo}}$. Механизм: массовый сдвиг лептонов. Обратим? При баунсе — частично.

ЕМ-вакуум сегодня мал (реликтовое излучение остыло), но слабый вакуум огромен (масса W ~80 ГэВ). Однако его гравитационный эффект — суммарный по секторам (гравитон бел в color_t), значит он не создаёт локальной разницы в гравитационном расширении. Разница — только в полевом давлении, не в гравитации.

Доминирующие источники перетока — **ЕМ-вакуум** (через расширение t_1) и **псевдоскаляр** (через массовый сдвиг) —

потому что их эффекты секторно-специфичны. Слабый вакуум, хотя и велик по величине, не создаёт секторно-специфичного гравитационного эффекта (гравитация суммирует).

Почему это не катастрофа: цикл спасает

В стандартной задаче о ложном вакууме распад — необратимый. Пузырь истинного вакуума расширяется и поглощает всё. Нет возврата.

В GS6 переток материи из t_1 в t_2, t_3 — **не распад вакуума**. Вакуум t_1 остаётся неизменным (фотоны, W/Z никуда не деваются). Только материя уходит. И — ключевое — **баунс возвращает её**.

Релаксационный цикл (K.17):

1. Вакуумная асимметрия $\rightarrow$ материя перетекает из t_1 в t_2, t_3 (фаза накопления).

2. t_1 пустеет $\rightarrow$ расширяется $\rightarrow$ асимметрия достигает предела $\rightarrow$ баунс.
3. Баунс возвращает часть материи в t_1 (фаза разряда).
4. Цикл повторяется.

Вакуумная асимметрия — драйвер фазы накопления. Без неё переток был бы чисто гравитационным (тёмная энергия vs тёмная материя). С ней — переток усилен полевым давлением.

Но баунс — обратный механизм, и он не зависит от вакуумной асимметрии. Он зависит от геометрии ($\phi \to \pi/4$). Даже если вакуумная асимметрия сильна, баунс всё равно срабатывает — и возвращает материю.

Проблема космологической постоянной

В стандартной физике космологическая постоянная — вклад всех полей в вакуумную энергию — огромна ($\sim 10^{120}$ от наблюдаемой тёмной энергии). В GS6 ситуация **лучше**, но не

решена:

- **Геометрическая часть** тёмной энергии — от 6D-структуры — может быть естественно малой (зависит от топологии, не от полей). Это наблюдаемая тёмная энергия.
- **Полевая часть** (EM + слабый + QCD + Хиггс + псевдоскаляр) — огромная. Но она одинакова в каждом цикле (поля не меняются между циклами). Она не влияет на динамику пульсации — только на общий фон. Пульсация определяется

разницей между секторами, а не абсолютной величиной.

- **Гравитационный эффект** полевой вакуумной энергии — суммарный по секторам. Это константа, не зависящая от фазы ϕ. Она сдвигает равновесие, но не меняет механизм релаксации.

Проблема космологической постоянной в GS6 — не хуже, чем в стандартной модели. Возможно, лучше: если 6D-геометрия даёт естественный механизм подавления (аналог cancellation в

суперсимметрии, но через геометрию), то наблюдаемая тёмная энергия — геометрическая, а полевая подавлена. Но это открытый вопрос модели.

Главный вывод

Ложный вакуум t_1 в GS6 — не бомба замедленного действия, а **пружина релаксационного генератора**. Он создаёт направленную силу (переток материи из t_1 в t_2, t_3), которая

заряжает цикл. Баунс — клапан, который сбрасывает накопление. Вакуумная асимметрия не разрушает Вселенную — она питает её вечную пульсацию.

t_1 — ложный вакуум в энергетическом смысле: его вакуумная энергия выше, чем у t_2, t_3, из-за ЕМ- и слабого вкладов, существующих только там. Но:

1. Он не может распасться — вакуум структурен (калибровочная группа), не динамичен (VEV). Туннелирование не может убрать калибровочный бозон.
2. Разница создаёт термодинамический градиент, способствующий перетоку материи из t_1 в t_2, t_3.
3. Переток — не катастрофа, а фаза накопления релаксационного цикла.

4. Баунс возвращает материю — цикл замыкается.

Ложный вакуум t_1 не убивает Вселенную — он делает её бессмертной.

K.20. Энтропия 6D-Вселенной: неубывание глобально, перераспределение локально

Суммарная энтропия — не убывает

Второе начало термодинамики в GS6 применяется к **изолированной системе** — всей 6D-Вселенной $(x_1, x_2, x_3, t_1, t_2, t_3)$. Три сектора — не три изолированные системы, а три части одной. Энтропия 6D-Вселенной как целого:

$$S_{6\mathrm{D}} = S_{t_1} + S_{t_2} + S_{t_3}$$

$$\frac{dS_{6\mathrm{D}}}{dt} \geq 0$$

Неубывание гарантировано. Второе начало не нарушается ни на одном этапе цикла — ни при расширении, ни при сжатии, ни при баунсе.

Локально — перераспределение, в одном секторе — убывание

Но внутри 6D-Вселенной энтропия **перераспределяется** между секторами. Это уже описано в К.17 через аналогию с холодильником:

При баунсе: адроны разрушаются и пересобираются в новой сигнатуре. Это **упорядочивание** — структура пересобирается из «каши» в определённые состояния. Энтропия t_1 при баунсе **убывает**:

$$\Delta S_{t_1} < 0 \quad \text{при баунсе}$$

Но одновременно материя перераспределяется в t_2, t_3, где энтропия **растёт**:

$$\Delta S_{t_2} + \Delta S_{t_3} > |\Delta S_{t_1}|$$

Сумма — положительна. Второе начало для 6D-Вселенной соблюдено.

Между баунсами (фаза расширения): энтропия t_1 растёт — звёзды горят, излучение рассеивается, структура размывается. Энтропия t_2, t_3 тоже растёт, но медленнее (нет фотонов, нет

теплового излучения, только гравитационная динамика и QCD-процессы). Все три сектора растут — второй закон работает везде по отдельности.

При сжатии: энтропия t_1 продолжает расти (сжатие — увеличение плотности, хаос усиливается). Но в t_2, t_3 может происходить локальное упорядочивание — гравитационный коллапс тёмных структур (аналог формирования звёзд, но без света). Локально в t_2 энтропия может убывать, пока в t_1 растёт.

Почему это не парадокс

В стандартной (одномерной) космологии убывание энтропии где-либо — нарушение второго начала. Там изолированная система — одна Вселенная, и энтропия в ней обязана расти везде.

В GS6 изолированная система — **6D-Вселенная**, не один сектор. Сектор — подсистема, открытая для обмена с другими секторами (через T(6) осцилляцию и баунс). Подсистема

может отдавать энтропию другой подсистеме, как холодильник забирает тепло изнутри и выбрасывает наружу. Суммарная энтропия (внутри + снаружи) растёт.

Ключевое: **роли меняются**. В одном цикле t_1 — «холодильник» (энтропия убывает при баунсе), t_2, t_3 — «комната» (энтропия растёт). Через поворот T(6) в следующем цикле t_2 может стать «холодильником», а t_1 — «комнатой». Циклический обмен ролями — следствие C_3-симметрии (нарушенной псевдоскаляром, поэтому не точно циклической, а

квазипериодической).

Полная картина по фазам цикла

Расширение — энтропия растёт во всех трёх секторах. $dS_{t_1}/dt > 0$, $dS_{t_2}/dt > 0$, $dS_{t_3}/dt > 0$. Сумма растёт. Второе начало — тривиально.

Сжатие — энтропия t_1 растёт (уплотнение). В t_2, t_3 возможно локальное убывание (гравитационное упорядочивание тёмных структур), но суммарно по секторам — рост или

нейтрально.

Баунс — перераспределение. Адроны разрушаются и пересобираются — упорядочивание в t_1 ($\Delta S_{t_1} < 0$). Материя перебрасывается в t_2, t_3 — рост энтропии там ($\Delta S_{t_2} + \Delta S_{t_3} > 0$). Сумма положительна.

После баунса — «перезапуск» t_1: низкая энтропия, горячая плотная плазма, похожая на раннюю Вселенную. Энтропия снова начинает расти. Цикл повторяется.

Почему это не тепловая смерть

В одномерной Вселенной рост энтропии — односторонний, монотонный, необратимый. Рано или поздно — максимум, тепловая смерть.

В GS6 рост энтропии 6D-Вселенной — тоже необратимый, но **не стремится к максимуму**, потому что баунс периодически «сбрасывает» энтропию t_1, перераспределяя её в t_2, t_3. Суммарная энтропия 6D-Вселенной растёт, но **не монотонно**

— ступенчато: рост (расширение) $\rightarrow$ сброс t_1 (баунс) $\rightarrow$ рост снова. Тренд — вверх, но с циклическими осцилляциями.

В пределе многих циклов суммарная энтропия 6D-Вселенной может стремиться к некоторому асимптотическому значению — но это не тепловая смерть, потому что «асимптотическое значение» включает все три сектора, а не один. t_1 никогда не достигает максимума — его каждый раз сбрасывают. Равновесие — динамическое, не статическое.

Главный вывод

Рост энтропии не убивает Вселенную, потому что трёхмерность времени даёт место, куда энтропию можно «переложить». В одномерном времени перекладывать некуда — отсюда тепловая смерть. В трёхмерном — всегда есть два других сектора, готовых принять избыток.

Суммарная энтропия 6D-Вселенной не убывается. Второе начало соблюдено строго. Но локально по секторам энтропия

перераспределяется: в одном секторе (при баунсе — в t_1) она временно убывает. Это не нарушение второго начала, потому что сектор — подсистема, не изолированная система. Роли меняются циклически — C_3-симметрия (квазипериодичность) обеспечивает обмен: кто «охлаждается», кто «нагревается». Тепловой смерти нет — суммарная энтропия растёт, но баунс не даёт ей достичь максимума в каком-либо одном секторе. Равновесие — динамическое.

Термодинамическое обоснование бессмертия Вселенной в GS6: второе начало не убивает Вселенную, потому что у энтропии есть три «комнаты», а не одна. В одной комнате можно навести порядок, перекинув хаос в две другие. Через цикл роли меняются. Суммарный беспорядок растёт — но никогда не достигает максимума, потому что «комнат» три, а не одна.