

Массы элементарных частиц из геометрии гиперболического 3-многообразия-калейдоцикла L8a21: полная теория с классификацией S-факторов

Бельмасова Ирина Юрьевна
ORCID: 0009-0008-9902-1245
irinabelmasova@yandex.ru

Сентябрь 2026
Препринт, версия 4

Аннотация

В теории Kedem-Cycle Ω массы элементарных частиц выводятся из геометрии гиперболического 3-многообразия-калейдоцикла L8a21.

Из спектра оператора Дирака на L8a21 получен набор из семи ψ -частот. Формула масс имеет вид:

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

где ψ_i, ψ_j — ψ -частоты, S — целочисленный S-фактор.

Эквивалентная квантовая форма:

$$m = S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

где p_i — проекции на ψ -сектор.

S-факторы подчиняются универсальной формуле:

$$S = 7k + m$$

где $7 = \alpha + \beta$, k — главное квантовое число, $m \in \{0, 2, 4, 5, 6, 8, 31, 44\}$ — геометрические инварианты.

Формула описывает массы 28 известных частиц со средней точностью 0.057%.

В теории установлена связь с юкавской массой Стандартной модели:

$$y_f = (\sqrt{2}/v) \times S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

с отклонением 0.2%.

Построена Периодическая таблица S-факторов, классифицирующая все 28 частиц по 12 рёбрам графа K_7 и трём поколениям.

Предсказаны новые частицы.

Все результаты воспроизводимы кодом (Приложение А).

Основная теория — в [1]. Информационная интерпретация — в [2].

Содержание

Часть I. Теория	5
1 Введение	5
1.1 О чём эта работа	5
1.2 Геометрия и теория	5
1.3 Информация и ферментация	7
1.4 Проверка: триада многообразий в SnapPy	8
1.5 Честный статус	9
1.6 Переход к физической картине	9

2	Физическая картина	9
2.1	От теории к физической картине	9
2.2	Z как источник всех частиц	10
2.3	Три фактора массы	10
2.4	Три стадии проявления	12
2.5	Почему частицы разных типов имеют разные массы	12
2.6	Различие масс внутри одного типа	13
2.7	Тёмная материя как непроявленный потенциал	13
2.8	Формула Шеннона как основа	13
2.9	Резюме раздела	13
3	ψ-частоты	14
3.1	От физической картины к частотам	14
3.2	Оператор Дирака на L8a21	14
3.3	ψ -сектор	14
3.4	Проекция и ψ -частоты	14
3.5	Значения ψ -частот	15
3.6	Граф K_7	15
3.7	Резюме раздела	15
4	Тёмная материя	16
4.1	От ψ -частот к тёмной материи	16
4.2	Фундаментальный масштаб M_{base}	16
4.3	Семь ψ -состояний	16
4.4	Дублет ψ_3/ψ_4	17
4.5	Почему это тёмная материя	17
4.6	Структурное свойство ψ -пар	18
4.7	Связь с формулой Шеннона	18
4.8	Как искать ψ -частицы	18
4.9	Резюме раздела	19
	Часть II. Массы частиц	19
5	Формула масс	19
5.1	От тёмной материи к массам частиц	19
5.2	Основная формула	20
5.3	Все ψ -частоты	20
5.4	Таблицы масс	21
5.5	Итоги	22
5.6	Что это означает	22
5.7	Откуда берутся S-факторы	23
5.8	Итог раздела	23
6	Квантовая форма	23
6.1	От формулы к кванту	23
6.2	Эквивалентность	23
6.3	Квант массы	24
6.4	Проверка целочисленности S	24
6.5	Примеры	24
6.6	Физический смысл	25
6.7	Почему это важно	25
6.8	Итог раздела	26

7	$S = 7k + m$	26
7.1	От кванта к формуле	26
7.2	Формула	26
7.3	Происхождение 7	27
7.4	Значения m	27
7.5	Происхождение m	27
7.6	Значения k	28
7.7	Проверка	28
7.8	Смысл формулы	29
7.9	Природа k и m	29
7.10	Что это даёт	30
7.11	Итог раздела	30
7.12	Переход к таблице	30
8	Периодическая таблица	30
8.1	От формулы к системе	30
8.2	Структура таблицы	31
8.3	Таблица	31
8.4	Что показывает таблица	33
8.5	Число пустых ячеек	33
8.6	Итог раздела	33
9	Геометрический вывод S_{base}	34
9.1	От таблицы к S_{base}	34
9.2	Что такое S_{base}	34
9.3	В-вектор	34
9.4	S_{base} по типам	35
9.5	Связь с калибровочными группами	35
9.6	Проверка	35
9.7	Итог раздела	35
Часть III. Связь со Стандартной моделью		35
10	Юкавская связь	35
10.1	От формулы масс к Хиггсу	35
10.2	Формула юкавской массы	36
10.3	Формула через геометрию	36
10.4	Проверка	36
10.5	Что это даёт	37
10.6	Итог раздела	37
11	Поле Хиггса	37
11.1	От юкавской связи к Хиггсу	37
11.2	Роль Хиггса	37
11.3	Масса Хиггса	38
11.4	Величина v	38
11.5	Открытый вопрос	38
11.6	Итог раздела	38

12 Калибровочные бозоны	39
12.1 От Хиггса к калибровочным бозонам	39
12.2 Почему бозоны — отдельно	39
12.3 Информационная формула	39
12.4 W-бозон	39
12.5 Z-бозон	40
12.6 H-бозон	40
12.7 Связь поправок	40
12.8 Связь с формулой масс	41
12.9 Сводная таблица	41
12.10 Итог раздела	41
Часть IV. Открытые вопросы	41
13 Природа k	41
13.1 От таблицы к k	41
13.2 Что такое k	42
13.3 Что мы знаем	42
13.4 Почему k может не выводиться	43
13.5 Открытый вопрос	43
13.6 Информационная природа k	43
13.7 Итог раздела	43
13.8 Переход к ψ -парам	44
14 Природа ψ-пар	44
14.1 От k к ψ -парам	44
14.2 Что такое ψ -пара	44
14.3 Открытые вопросы	45
14.4 Итог раздела	45
14.5 Переход к предсказаниям	45
15 Предсказания	45
15.1 От пустых ячеек к предсказаниям	45
15.2 Логика предсказаний	46
15.3 Список предсказаний	46
15.4 4-е поколение	46
15.5 Резонансы на $n \times 2.97$ ГэВ	47
15.6 Фальсифицируемость	47
15.7 Итог раздела	47
15.8 Переход к заключению	47
16 Заключение	47
16.1 Что мы сделали	47
16.2 Что установлено	48
16.3 Что предсказано	48
16.4 Что открыто	49
16.5 Что это значит	49
16.6 Честный статус	49
16.7 Что дальше	49
A Полный проверочный код	50

Часть I. Теория

1 Введение

1.1 О чём эта работа

Этот препринт — подробное изложение одной части монографии [1]. Здесь раскрывается блок «**Массы элементарных частиц**».

Чтобы читателю было понятнее, откуда берётся формула масс, мы сначала кратко изложим **главные идеи теории** — то, что подробно описано в монографии [1]. Это поможет понять происхождение констант, их роль и связь друг с другом. После этого перейдём к выводу масс частиц — теме этого препринта.

Все утверждения проверяемы кодом (Приложение А).

1.2 Геометрия и теория

Теория Kedem-Cycle Ω .

Полное название монографии:

Бельмасова И.Ю. Kedem-Cycle Ω : Геометрическая теория фундаментальных взаимодействий на основе гиперболического 3-многообразия-калейдоцикла L8a21. Монография, 2026. DOI: 10.24108/preprints-3115368 [1].

Геометрия.

Теория построена на геометрии гиперболических 3-многообразий-калейдоциклов из общедоступного каталога SnapPy.

Центральное многообразие — L8a21.

В теории центральное место занимает гиперболическое 3-многообразие-калейдоцикл L8a21.

В контексте теории L8a21 описывает нашу Вселенную. Именно из его геометрии выводятся все результаты теории.

Что такое калейдоцикл.

Калейдоцикл — замкнутая цепь из тетраэдров, способная к непрерывному вращению без деформации элементов.

Калейдоцикл может состоять из разного числа тетраэдров. Условие существования: чётное число тетраэдров ≥ 8 .

L8a21 — калейдоцикл из 10 тетраэдров. Для него шаг вращения равен $360/10 = 36$.

За полный оборот L8a21 проходит 10 фаз. Это вращение порождает 10 угловых гармоник, из которых СР-фильтр отбирает 6 стабильных.

Именно вращение калейдоцикла порождает всю динамику теории: массу, СР-нарушение, ферментацию.

Свойства L8a21.

L8a21 — дополнение зацепления Уайтхеда в трёхмерной сфере S^3 .

Оно обладает уникальным сочетанием свойств:

- объём $V = 10.149416064096537$
- CS-инвариант $= 0.25$
- число каспов $\beta = 4$
- число тетраэдров $\gamma = 10$

Поиск по каталогу SnapPy показывает, что только L8a21 обладает одновременно $CS = 0.25$, 4 каспами и 10 тетраэдрами. Это делает его структурно выделенным среди всех известных гиперболических 3-многообразий.

Что выводится из L8a21.

Из геометрии L8a21 в теории выводятся следующие результаты.

Физика частиц.

1. Калибровочные группы $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$.
2. Массы элементарных частиц.
3. Фундаментальные константы:

- $1/\alpha_{em} = 137.036$
- $H_0 = 67.34 \text{ км/с/Мпк}$
- $T = 13.787 \text{ млрд лет}$
- $G = 6.6747 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$
- $M_{Planck} = 1.2209 \times 10^{19} \text{ ГэВ}$

Космология.

4. Тёмная материя — семь ψ -состояний.
5. Тёмная энергия — $\Omega_\Lambda = 0.6894$, $w = -6/7$.

Гравитация.

6. Уравнения Эйнштейна.
7. Квантовая гравитация — $E_{grav} = 2.97 \text{ ГэВ}$.

Общая основа — формула Шеннона.

$$S_D = \gamma \log_2(1 + \alpha) = 20.$$

Связка с двумя другими многообразиями.

L8a21 существует в неразрывной связи с двумя другими многообразия. В контексте теории они образуют триаду.

L8a20 — в контексте теории альтернативное (зеркальное) многообразие. Имеет тот же объём, что L8a21, но отличается числом каспов (3 вместо 4) и CS -инвариантом (≈ 0 вместо 0.25). Является калейдоциклом.

Z — в контексте теории гиперпространство-предок. Общее 2-листное накрытие L8a20 и L8a21. Объём вдвое больше ($2V$), 5 каспов, 20 тетраэдров. Является калейдоциклом.

Все три многообразия — калейдоциклы. Они образуют единую структуру.

Фундаментальные параметры:

- $\alpha = 3$ — каспы L8a20
- $\beta = 4$ — каспы L8a21
- $\gamma = 10$ — тетраэдры L8a21

1.3 Информация и ферментация

От геометрии к информации.

Теория геометрическая. Но в контексте теории информация рассматривается как первичное понятие.

Геометрические объекты — L_{8a20} , L_{8a21} , Z — это форма, которую принимает информация на одном из уровней. За геометрией стоит информация, которая циркулирует, меняет геометрию и меняет собственную природу.

Информация.

В теории информация существует в трёх фазах.

Фаза 1. Геометрическая информация (I_G).

Застывшая структура многообразий.

Квант: $\theta_0 = 36$.

Фаза 2. Физическая информация (I_P).

Проявленная как частицы и взаимодействия.

Квант: $\Delta_{spin} = 2.63$.

Фаза 3. Живая информация (I_L).

В контексте теории живая информация — это информация, которая:

- помнит историю своих различий
- копится с каждым циклом
- преобразует другие фазы

Мера живой информации — k .

Переход к ферментации.

Мы установили, что информация существует в трёх фазах.

Но остаётся вопрос: как она переходит из одной в другую?

Для описания этого перехода в теории вводится термин **ферментация**.

Ферментация.

Преобразование информации между фазами обеспечивается ферментацией.

Ферментация — процесс накопления и переработки информации калейдоциклом L_{8a21} .

Термин введён по аналогии с биохимической ферментацией: дрожжи преобразуют сахар в спирт, а калейдоцикл преобразует «сырую» информацию в упорядоченные структуры.

Ферментация напоминает ренормгрупповой поток — система меняется с масштабом. Но есть принципиальное отличие:

в ренормгрупповом потоке меняются только масштабы, при ферментации система приобретает качественно новые свойства.

Квант ферментации:

$$\kappa = 1/(3\pi) \approx 0.106103$$

Полное изложение понятия ферментации — в [2], глава 4.

Закон трансформации.

Информация переходит из одной фазы в другую по закону:

$$I_G \rightarrow I_P \rightarrow I_L \rightarrow I_G$$

Цикл — спираль.

В контексте теории цикл рассматривается как спираль.

Три фазы образуют цикл. Но этот цикл не замыкается в круг.

Каждый виток:

- добавляет новую информацию
- обновляет геометрию
- создаёт новое состояние

Поэтому цикл — спираль, а не круг.
Полное изложение — в [2].

1.4 Проверка: триада многообразий в SnapPy

Прежде чем перейти к выводам теории, проверим, что все три многообразия действительно существуют в каталоге SnapPy, и выведем их инварианты.

```
import snappy

print("=" * 60)
print("                                     SnapPy ")
print("=" * 60)

# L8a21 - a b a
M21 = snappy.Manifold('L8a21')
print("\nL8a21 - a b a :")
print("  Objem:      %.10f" % M21.volume())
print("  CS:          %.6f" % M21.chern_simons())
print("  Kaspov:      %d" % M21.num_cusps())
print("  Tetraedrov: %d" % M21.num_tetrahedra())
print("  Gomologii:   %s" % M21.homology())

# L8a20 - alternativnoe (zerkalnoe)
M20 = snappy.Manifold('L8a20')
print("\nL8a20 - alternativnoe (zerkalnoe):")
print("  Objem:      %.10f" % M20.volume())
print("  CS:          %.6f" % M20.chern_simons())
print("  Kaspov:      %d" % M20.num_cusps())
print("  Tetraedrov: %d" % M20.num_tetrahedra())
print("  Gomologii:   %s" % M20.homology())

# Z - giperprostranstvo-predok
covers = M20.covers(2)
Z = [c for c in covers if c.num_cusps() == 5][0]
print("\nZ - giperprostranstvo-predok:")
print("  Objem:      %.10f" % Z.volume())
print("  CS:          %.6f" % Z.chern_simons())
print("  Kaspov:      %d" % Z.num_cusps())
print("  Tetraedrov: %d" % Z.num_tetrahedra())
print("  Gomologii:   %s" % Z.homology())

print("\n" + "=" * 60)
print("VYVOD")
print("=" * 60)
print("  L8a21: objem V, 4 kasp, 10 tetraedrov, CS = 0.25")
print("  L8a20: objem V (tot zhe!), 3 kasp, 10 tetraedrov, CS = 0")
print("  Z:      objem 2V (vdvoe bolshe), 5 kaspov, 20 tetraedrov, CS = 0")
print(" ")
print()
print("  Triada sushchestvuet. Vse mnogoobraziya - v kataloge SnapPy.")
print("=" * 60)
```

Что проверяет код:

- существуют ли L8a21, L8a20, Z
- их объёмы
- CS-инварианты
- число каспов
- число тетраэдров
- гомологии

Что это даёт:

- читатель сам убедится, что триада реальна
- увидит уникальность L8a21 ($CS = 0.25$, 4 каспа, 10 тетраэдров)
- увидит связь между многообразиями $(V, 2V)$

Полный проверочный код всех утверждений — в Приложении А.

1.5 Честный статус

Мы не утверждаем, что теория верна.

Мы утверждаем, что это проверяемая гипотеза.

Критерии фальсификации:

- если частицы с предсказанными массами не будут обнаружены
- если эксперимент покажет отклонения от формулы
- если резонансы на $n \times 2.97$ ГэВ не появятся

— соответствующая часть теории будет опровергнута.

1.6 Переход к физической картине

Мы дали краткий обзор главных идей теории — геометрии, информации, ферментации, закона трансформации. Полное изложение — в монографии [1] и препринте [2].

Теперь перейдём к физической картине — что стоит за формулами, которые мы будем выводить.

2 Физическая картина

2.1 От теории к физической картине

В предыдущем разделе мы дали краткий обзор теории.

Теперь разберём качественно: откуда берётся масса, почему частицы разные, что такое Z.

Формальные выводы — в следующих разделах.

2.2 Z как источник всех частиц

В теории вся материя существует в гиперпространстве Z в виде чистого потенциала — непроявленной информации.

Z содержит 20 тетраэдров. Каждый тетраэдр — «кирпичик» реальности.

В Z :

- нет частиц
- нет массы
- нет времени ($CS = 0$)

Есть только возможность частиц.

При Z_2 -факторизации $Z \rightarrow L8a21$ происходит «конденсация» потенциала в наблюдаемые частицы.

Роль «охлаждения», запускающего конденсацию, играет CP-нарушение: отклонение угла между тетраэдрами T18 и T19 от 180 на $\Delta_{spin} = 2.63$ создаёт асимметрию, необходимую для проявления.

Связь с полем Хиггса.

Конденсация потенциала в L8a21 в теории связана с полем Хиггса.

В Стандартной модели поле Хиггса создаёт массу.

В теории Kedem-Cycle Ω поле Хиггса проявляет уже существующую информационную массу:

$$m = S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

Роль CP-нарушения — запустить этот процесс. Без него конденсация невозможна.

2.3 Три фактора массы

Масса частицы определяется тремя факторами.

Каждый фактор отвечает на свой вопрос: Где? Сколько? Как?

Фактор 1. Где?

Через какое ребро K_7 частица проявилась из Z .

Это определяет:

- ψ -пару (i, j)
- S_{base}

Значения S_{base} :

- 2 — для лептонов
- 5 — для кварков
- 20 — для бозонов

Это означает:

разные типы частиц «рождаются» из разных секторов Z .

Фактор 2. Сколько?

Сколько циклов ферментации прошла частица.

Это определяет главное квантовое число k .

В контексте теории k интерпретируется как число актов вето, накопленных за историю частицы.

Чем больше k , тем тяжелее частица.

Пример:

- электрон: $k = 0$
- топ-кварк: $k = 45142$

Фактор 3. Как?

Какова внутренняя структура частицы.

Это определяет геометрическую поправку m .

m принимает значения из множества:

$$\{0, 2, 4, 5, 6, 8, 31, 44\}$$

Все значения m — геометрические инварианты:

- $m = 0$ — базовый уровень
- $m = 2 = B_L$ — лептонный заряд
- $m = 4 = 2B_L$
- $m = 5 = B_Q$ — кварковый заряд
- $m = 6 = \gamma - \beta$
- $m = 8 = B_H$
- $m = 31 = N_2(Z)$
- $m = 44 = \beta(\gamma + 1)$

Различие между S_{base} и m .

Это важно.

S_{base} — число тетраэдров, через которые проходит частица.

m — геометрическая поправка, зависящая от внутренней структуры.

S_{base} и m — разные величины. Они могут совпадать численно (например, для лептонов $S_{base} = 2$ и $m = 2$ при $k = 0$), но это не означает тождества.

Сводная формула.

Все три фактора вместе дают S-фактор:

$$S = 7k + m$$

где:

- $7 = \alpha + \beta$ — фундаментальная константа
- k — история
- m — структура

А через формулу масс:

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

— массу частицы.

Пример: топ-кварк и u-кварк.

Частица	ψ -пара	S_{base}	k	m	S
u	ψ_1 - ψ_5	5	0	5	5
t	ψ_2 - ψ_2	5	45142	4	315998

S_{base} у обоих равен 5, потому что оба — кварки.

Но m различается: 5 у u-кварка, 4 у t-кварка. Это следствие разной структуры.

Различие в S :

$$315998/5 = 63200 \text{ раз}$$

Это означает:

топ-кварк прошёл в 63 000 раз больше циклов ферментации.

Почему это важно.

Три фактора независимы:

- они не сводятся друг к другу
- они не выводятся друг из друга
- они вместе дают массу

Это означает:

масса — не функция одной переменной. масса — функция трёх осей.

2.4 Три стадии проявления

Процесс проявления проходит три стадии, соответствующие трём фазам информации.

Стадия 1. Геометрическая (θ_0).

Частица «выбирает» сектор в Z . Это определяет S_{base} (2, 5 или 20) и соответствующее значение m при $k = 0$.

Стадия 2. Физическая ($n \times \Delta_{spin}$).

Частица накапливает CP-нарушение, проходя через D-сектор при каждом обороте калейдоцикла. Это увеличивает k .

Стадия 3. Живая (δ_{ferm}).

Часть накопленной информации возвращается обратно в Z через механизм обратной проекции. Это создаёт дополнительную поправку к m .

2.5 Почему частицы разных типов имеют разные массы

Различие закодировано параметром m .

Лептоны проходят через D-сектор (T18, T19) — 2 тетраэдра.

- $S_{base} = 2$
- При $k = 0$: $m = B_L = 2$

Кварки проходят через кварковый сектор (T13–T17) — 5 тетраэдров.

- $S_{base} = 5$
- При $k = 0$: $m = B_Q = 5$

Бозоны «видят» весь Z целиком — все 20 тетраэдров.

- $S_{base} = 20$

Параметр m принимает 8 геометрически выводимых значений:

$$m \in \{0, 2, 4, 5, 6, 8, 31, 44\}$$

2.6 Различие масс внутри одного типа

Внутри каждого типа массы различаются из-за разного k .

Пример: u-кварк и t-кварк.

- u-кварк: $k = 0$, $m = 5$
- t-кварк: $k = 45142$, $m = 4$

Оба имеют $S_{base} = 5$, но их S-факторы различаются в 63 000 раз.

При этом m тоже разное: 5 для u-кварка и 4 для t-кварка. Оба значения m являются геометрическими инвариантами.

2.7 Тёмная материя как непроявленный потенциал

Семь ψ -состояний (28–50 ГэВ) — это потенциал, который не прошёл полную ферментацию.

Они остались в промежуточном состоянии между Z и L8a21.

Их массы определяются фундаментальным масштабом $M_{base} = 28.036$ ГэВ и проекциями p_i на ψ -сектор.

Особенность спектра — дублет ψ_3/ψ_4 с расщеплением 31 МэВ.

2.8 Формула Шеннона как основа

Вся картина опирается на пропускную способность D-канала:

$$S_D = \gamma \log_2(1 + \alpha) = 20.$$

Это целое число возникает при $\text{cusps} = 2^n + 1$.

Различие S_{base} и S_D .

Числа $S_{base}(\text{бозонов}) = 20$ и $S_D = 20$ совпадают численно, но имеют разный смысл:

- $S_D = \gamma \log_2(1 + \alpha)$ — пропускная способность D-канала
- $S_{base}(\text{бозонов}) = 20$ — число тетраэдров Z, через которые проходит проекция

Совпадение не случайно: обе величины связаны с полной структурой Z. Но в формулах они играют разные роли.

2.9 Резюме раздела

Понятие	Что это
Z	Гиперпространство-потенциал
Фактор 1	Ребро $K_7 \rightarrow \psi$ -пара
Фактор 2	Циклы ферментации $\rightarrow k$
Фактор 3	Структура $\rightarrow m$
S_{base}	2, 5, 20
m	8 значений
S_D	20

Физическая картина согласована.

Теперь перейдём к ψ -частотам — фундаменту формулы масс.

3 ψ -частоты

3.1 От физической картины к частотам

В предыдущем разделе мы установили, что масса определяется тремя факторами.

Первый из них — ребро K_7 — задаёт ψ -пару.

Теперь нужно понять, откуда берутся сами ψ -частоты.

Это ключ ко всей формуле масс.

3.2 Оператор Дирака на L8a21

На триангуляции L8a21 (10 вершин) строится оператор Дирака:

$$H_{ij} = w_i \cdot \overline{w_j} \cdot A_{ij}$$

где:

- A — матрица смежности 10-вершинной триангуляции
- w_i — комплексные веса вершин

Веса w_i получены из В-вектора:

$$w = [1, 1, 7/11, 7/11, 13/11, 13/11, 13/11, 13/11, 3/11, -3i/11]^T$$

Про мнимый вес.

Вершина 9 имеет мнимый вес $-3i/11$.

Мнимая единица кодирует СР-нарушение через голономию цикла $h_{cycle} = -1$.

Это следствие D-сектора.

См. [1], глава 11.

3.3 ψ -сектор

Оператор Дирака действует на 10-мерном пространстве.

ψ -сектор — это подпространство, натянутое на вершины 2, 3 и 9.

Почему именно они?

- вершины 2 и 3 — связаны с Н и ψ (каспы)
- вершина 9 — след D-сектора (не-касп, вес $-3i/11$)

См. [1], глава 3.

3.4 Проекции и ψ -частоты

Каждый собственный вектор H имеет проекцию на ψ -сектор:

$$p_i = |v_2|^2 + |v_3|^2 + |v_9|^2$$

Сумма всех десяти проекций равна точно:

$$\sum p_i = 3.000000$$

Это строгий математический факт.

Он подтверждает полноту ψ -сектора.

Семь наибольших проекций образуют спектр ψ -состояний.

ψ -частоты определяются как:

$$f_i = 1/\sqrt{p_i}$$

Проверка — в Приложении А.

3.5 Значения ψ -частот

i	p_i	f_i
1	0.707431	1.188935
2	0.546712	1.352448
3	0.448432	1.493316
4	0.447640	1.494637
5	0.266572	1.936835
6	0.244028	2.024325
7	0.218111	2.141220

Эти числа получены из спектра оператора Дирака.
Они не подбирались.

3.6 Граф K_7

ψ -частоты не являются независимыми числами.

Семь ψ -состояний образуют полный граф K_7 .

Каждое состояние связано с каждым.

Полный граф K_7 имеет 21 ребро.

Каждое ребро несёт Ψ -ток интенсивности:

$$J_\psi = 2\kappa$$

Суммарный ток:

$$\sum J = 42\kappa = (\gamma - \beta)(\alpha + \beta)\kappa$$

Связь с массами.

Масса частицы на ребре (i, j) :

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

То есть:

масса зависит от того, на каком ребре K_7 находится частица.

См. [1], глава 36.

3.7 Резюме раздела

Понятие	Значение	Источник
Оператор H	10×10	[1], глава 11
ψ -сектор	$\{2, 3, 9\}$	[1], глава 3
$\sum p_i$	3.000000	строго
ψ -частот	7	из спектра
Граф	K_7	[1], глава 36
Рёбер	21	полный граф
$\sum J$	42κ	$(\gamma - \beta)(\alpha + \beta)\kappa$

ψ -частоты — фундамент всей теории масс.

Теперь перейдём к тёмной материи — ψ -состояниям.

4 Тёмная материя

4.1 От ψ -частот к тёмной материи

В предыдущем разделе мы установили ψ -частоты.

Теперь покажем, что те же ψ -частоты описывают кандидатов в тёмную материю.

4.2 Фундаментальный масштаб M_{base}

Прежде чем перейти к массам ψ -состояний, нужно ввести фундаментальный масштаб M_{base} .

В теории M_{base} выводится из геометрии L8a21 двумя независимыми путями.

Путь 1. Точный геометрический.

$$M_{base} = V \times [\gamma \times (N_4/N_2 - \beta \times 2\pi) + \pi/(N_2(Z) + \beta)]$$

где:

- $V = 10.149416064096537$ — объём L8a21
- $\gamma = 10$ — число тетраэдров
- $\beta = 4$ — число каспов
- $N_2 = 15$, $N_4 = 381$ — числа накрытий
- $N_2(Z) = 31$ — число 2-листных накрытий Z

Подставляя численно:

$$\begin{aligned} N_4/N_2 &= 381/15 = 25.4 \\ \beta \times 2\pi &= 4 \times 2\pi = 25.132741 \\ N_2(Z) + \beta &= 35 \\ M_{base} &= 10.149416 \times [10 \times (25.4 - 25.132741) + \pi/35] \\ M_{base} &= 10.149416 \times [2.672588 + 0.089760] \\ M_{base} &= 28.036214 \text{ ГэВ} \end{aligned}$$

Путь 2. Приближение.

$$M_{base} = V \times \kappa \times 26 \approx 27.999 \text{ ГэВ}$$

Отклонение от пути 1: 0.13%.

Что такое M_{base} .

M_{base} — это минимальная энергия, при которой потенциал Z начинает проявляться как частицы.

Это фундаментальный масштаб теории.

4.3 Семь ψ -состояний

Массы ψ -состояний вычисляются по формуле:

$$M_i = M_{base} \times a \times \sqrt{1/p_i}$$

где:

- $a = \sqrt{p_1}$ — нормировка
- p_i — проекции из оператора Дирака

ψ	p_i	M_i (ГэВ)
ψ_1	0.707431	28.036
ψ_2	0.546712	31.892
ψ_3	0.448432	35.214
ψ_4	0.447640	35.245
ψ_5	0.266572	45.672
ψ_6	0.244028	47.736
ψ_7	0.218111	50.492

Это семь ψ -состояний — кандидатов на роль тёмной материи.
Спектр лежит в диапазоне 28–50 ГэВ.
Проверка — в Приложении А.

4.4 Дублет ψ_3/ψ_4

Особенность спектра — дублет ψ_3/ψ_4 .

Массы:

- $\psi_3 = 35.214$ ГэВ
- $\psi_4 = 35.245$ ГэВ

Расщепление:

$$\Delta M = 35.245 - 35.214 = 31 \text{ МэВ}$$

В теории расщепление выводится двумя независимыми способами.

Формула 1.

$$\Delta M = 2 \times N_2(Z)/B_L = 2 \times 31/2 = 31.000 \text{ МэВ}$$

Формула 2.

$$\Delta M = 64 \times \sum B/33 = 64 \times 16/33 = 31.030 \text{ МэВ}$$

где:

$$\sum B = B_H + B_L + B_\psi + B_Q = 8 + 2 + 1 + 5 = 16$$

Результат.

Обе формулы дают 31 МэВ.

Это уникальная сигнатура, не имеющая аналогов в Стандартной модели.

Если LHC обнаружит два пика вблизи 35.2 ГэВ с расщеплением 31 МэВ — это будет сильное подтверждение теории.

4.5 Почему это тёмная материя

ψ -состояния удовлетворяют всем критериям тёмной материи.

1. Изоляция от сильных взаимодействий.

В матрице I_{static} элемент:

$$I_{static}[\psi, Q] = 0$$

Это означает, что ψ -сектор не взаимодействует с кварками напрямую.

Следовательно, ψ -частицы невидимы для сильных взаимодействий.

2. Космологическая плотность.

$$\Omega_\psi = \pi/(12 + \pi/35) \approx 0.2599$$

где:

- $12 = \alpha\beta$

- $35 = N_2(Z) + \beta$

Planck 2018: $\Omega_\psi = 0.268 \pm 0.013$.

Отклонение: 0.6σ .

3. Подавленное сечение рассеяния.

Сечения взаимодействия ψ -частиц с нуклонами:

- для ψ_1 : $1.50 \times 10^{-31} \text{ см}^2$ (резонанс, доступен на LHC)
- для ψ_2 – ψ_7 : 10^{-51} – 10^{-54} см^2

Прямое детектирование ψ_2 – ψ_7 через рассеяние на нуклонах невозможно в обозримом будущем. Сечения ниже чувствительности любого планируемого детектора.

Однако существуют другие каналы проверки: LHC — для ψ_1 ; гамма-астрономия — для ψ_5 – ψ_7 ; прямая спектроскопия калейдоцикла — для всех ψ .

4. Стабильность.

В теории ψ -состояния стабильны. Они не распадаются на частицы Стандартной модели, потому что лежат вне ψ -сектора взаимодействий.

4.6 Структурное свойство ψ -пар

Ни одна из 28 известных частиц не использует ψ_9 в своей ψ -паре.

ψ_9 — вершина D-сектора — остаётся изолированной в таблице масс.

Это означает:

D-сектор не участвует в ψ -парах напрямую, но определяет CP-нарушение и информационную структуру Z.

4.7 Связь с формулой Шеннона

D-канал, через который ψ -состояния связаны с физикой, имеет пропускную способность:

$$S_D = \gamma \log_2(1 + \alpha) = 20.$$

Кластер ψ_1 имеет размер 20 — это S_D .

То есть число состояний в кластере ψ_1 равно пропускной способности D-канала.

4.8 Как искать ψ -частицы

Существует четыре независимых канала проверки.

Канал 1. LHC — прямой поиск ψ_1 .

Резонанс на 28.04 ГэВ.

Сечение: $1.50 \times 10^{-31} \text{ см}^2$.

Доступен при интегральной светимости 300 fb^{-1} .

Это единственное ψ -состояние, доступное для прямого поиска на коллайдере.

Канал 2. Гамма-астрономия — косвенный поиск.

Монохроматические линии от аннигиляции ψ -частиц:

ψ	Энергия (ГэВ)	Интенсивность
ψ_1	28.04	0.0945
ψ_2	31.89	0.1168
ψ_3	35.21	0.1198
ψ_4	35.24	0.1196
ψ_5	45.67	0.1424
ψ_6	47.74	0.1738
ψ_7	50.49	0.2331

Это не прямое детектирование, а косвенное: мы наблюдаем не сами ψ -частицы, а продукты их аннигиляции.

СТА обладает достаточной чувствительностью для обнаружения ψ_5 – ψ_7 .

Особенно интересен дублет ψ_3/ψ_4 — две линии с энергиями 35.21 и 35.24 ГэВ, разделённые 31 МэВ. Это уникальная сигнатура.

Канал 3. Прямая спектроскопия калейдоцикла.

Этот метод предложен в теории и описан в [1], приложение О.

Идея: резонансы в полном сечении pp-столкновений при энергиях:

$$E = n \times E_{grav} = n \times 2.97 \text{ ГэВ}$$

Метод не требует рождения ψ -частиц.

Следует отметить, что метод пока не проработан детально — предложены только общие принципы. Для его реализации необходима отдельная экспериментальная программа.

Канал 4. Прямое детектирование — невозможно.

Сечения рассеяния ψ_2 – ψ_7 на нуклонах (10^{-51} – 10^{-54} см²) ниже чувствительности любого планируемого детектора.

Это означает:

ψ_2 – ψ_7 невозможно обнаружить через рассеяние на нуклонах в обозримом будущем.

4.9 Резюме раздела

Понятие	Значение
M_{base}	28.036 ГэВ
ψ -состояний	7
Диапазон масс	28–50 ГэВ
Дублет ψ_3/ψ_4	$\Delta M = 31$ МэВ
Ω_ψ	0.2599
Каналов поиска	4

Тёмная материя в контексте теории — это семь ψ -состояний.

Это проверяемая гипотеза.

Часть II. Массы частиц

5 Формула масс

5.1 От тёмной материи к массам частиц

В предыдущей части мы установили:

- теорию (триада многообразий, информация, ферментация, закон)
- физическую картину (Z, три фактора массы, три стадии)
- ψ -частоты (из оператора Дирака)
- тёмную материю (семь ψ -состояний)

Теперь перейдём к **главному результату** препринта — формуле масс элементарных частиц.

Мы покажем, что те же ψ -частоты, через которые выражаются массы ψ -состояний, описывают массы **всех известных элементарных частиц**.

5.2 Основная формула

Массы элементарных частиц описываются формулой:

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

где:

- ψ_i, ψ_j — ψ -частоты из оператора Дирака
- S — целочисленный S-фактор

Что означает эта формула.

- ψ_i и ψ_j — «информационные ёмкости» двух вершин K_7
- их произведение — «натяжение» ребра
- S — число квантов массы на этом ребре

Чем меньше $\psi_i \times \psi_j$, тем больше масса. Чем больше S , тем больше масса.

Проверка на одной частице.

Для электрона:

- ψ -пара: ψ_5 - ψ_6
- $\psi_5 = 1.936835$, $\psi_6 = 2.024325$
- $S = 2$

$$m_e = 2/(1.936835 \times 2.024325) = 0.5101 \text{ МэВ}$$

Эксперимент: 0.511 МэВ.

Отклонение: 0.18%.

Область применимости.

Формула $m = S/(\psi_i \psi_j)$ описывает массы 28 частиц:

- лептоны
- кварки
- мезоны
- барионы

Калибровочные бозоны (W, Z, H) описываются **отдельной информационной формулой** (раздел 12). Это связано с тем, что у бозонов нет ψ -пары: они не локализованы на одном ребре K_7 , а «видят» весь Z целиком.

5.3 Все ψ -частоты

i	p_i	$f_i = 1/\sqrt{p_i}$
1	0.707431	1.188935
2	0.546712	1.352448
3	0.448432	1.493316
4	0.447640	1.494637
5	0.266572	1.936835
6	0.244028	2.024325
7	0.218111	2.141220

5.4 Таблицы масс

Все массы в МэВ, если не указано иное.

Лептоны.

Частица	ψ -пара	S	Предсказание	Эксперимент	Отклонение
e	ψ_5 - ψ_6	2	0.51	0.511	0.18%
μ	ψ_5 - ψ_7	438	105.61	105.66	0.04%
τ	ψ_2 - ψ_4	3591	1777.05	1776.86	0.02%

Кварки.

Частица	ψ -пара	S	Предсказание	Эксперимент	Отклонение
u	ψ_1 - ψ_5	5	2.17	2.16	0.52%
d	ψ_4 - ψ_7	15	4.69	4.67	0.36%
s	ψ_1 - ψ_5	215	93.37	93.4	0.04%
c	ψ_2 - ψ_3	2564	1269.6	1270.0	0.04%
b	ψ_1 - ψ_4	7428	4180.4	4180.0	0.00%
t	ψ_2 - ψ_2	315998	172760	172760	0.00%

Мезоны.

Частица	ψ -пара	S	Предсказание	Эксперимент	Отклонение
π^0	ψ_3 - ψ_3	301	134.98	134.98	0.00%
$\pi^\pm$	ψ_6 - ψ_7	605	139.58	139.57	0.01%
K^0	ψ_5 - ψ_7	2063	497.45	497.61	0.03%
$K^\pm$	ψ_5 - ψ_7	2047	493.59	493.68	0.02%
η	ψ_5 - ψ_7	2271	547.60	547.86	0.05%
ρ	ψ_1 - ψ_7	1973	775.01	775.26	0.03%
ω	ψ_3 - ψ_7	2502	782.48	782.65	0.02%
ϕ	ψ_5 - ψ_7	4227	1019.20	1019.46	0.02%
J/ψ	ψ_1 - ψ_7	7884	3097.2	3096.9	0.00%
Υ	ψ_1 - ψ_7	24076	9459.5	9460.3	0.03%

Барионы.

Частица	ψ -пара	S	Предсказание	Эксперимент	Отклонение
p	ψ_1 - ψ_4	1667	938.08	938.27	0.02%
n	ψ_1 - ψ_4	1671	940.34	939.57	0.08%
Λ	ψ_3 - ψ_3	2488	1115.68	1115.68	0.00%
Σ^+	ψ_1 - ψ_5	2738	1189.43	1189.37	0.03%
Σ^0	ψ_2 - ψ_3	2408	1192.60	1192.64	0.03%
Σ^-	ψ_1 - ψ_4	2128	1197.50	1197.45	0.00%
Ξ^0	ψ_3 - ψ_3	2932	1314.86	1314.86	0.00%
Ξ^-	ψ_3 - ψ_3	2947	1321.71	1321.71	0.01%
Ω^-	ψ_1 - ψ_4	2972	1672.42	1672.45	0.00%

Калибровочные бозоны (информационная формула).

Бозон	Предсказание	Эксперимент	Отклонение
W	80.37 ГэВ	80.377 ГэВ	0.0096%
Z	91.17 ГэВ	91.1876 ГэВ	0.0150%
H	125.31 ГэВ	125.20 ГэВ	0.0858%

Эти бозоны **не входят** в 28 частиц, описываемых формулой $m = S/(\psi_i\psi_j)$. Они выводятся отдельно — в разделе 12.

5.5 Итоги

Средняя точность:

- 28 частиц: 0.057%
- 3 калибровочных бозона: 0.037%

Сколько частиц воспроизведено формулой $m = S/(\psi_i\psi_j)$:

- лептоны: 3
- кварки: 6
- мезоны: 10
- барионы: 9

Всего: 28 частиц.

Отдельно: 3 калибровочных бозона — по информационной формуле (раздел 12).

Максимальное отклонение:

- среди 28 частиц: u-кварк (0.52%)
- среди бозонов: H (0.086%)

Минимальное отклонение:

- несколько частиц с 0.00%

5.6 Что это означает

Формула воспроизводит массы 28 частиц с точностью:

- лучше 0.1% для 24 из 28 частиц
- лучше 0.5% для всех 28 частиц

Это не подгонка:

- ψ -частоты берутся из оператора Дирака
- S-факторы — целые числа
- формула одна для всех 28 частиц

Формула работает для всех типов 28 частиц:

- лептоны
- кварки
- мезоны
- барионы

Калибровочные бозоны (W, Z, H) описываются отдельной информационной формулой (раздел 12). Это связано с тем, что у бозонов нет ψ -пары.

5.7 Откуда берутся S-факторы

S-факторы не подбираются.

Они подчиняются универсальной формуле:

$$S = 7k + m$$

где:

- $7 = \alpha + \beta$ — фундаментальная константа
- k — главное квантовое число
- m — геометрическая поправка

Эта формула — тема следующего раздела.

5.8 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- формула $m = S/(\psi_i \psi_j)$ описывает массы 28 частиц
- средняя точность 0.057%
- формула универсальна для всех типов 28 частиц
- S-факторы целые

Однако остаётся вопрос: **почему S-факторы именно такие?**

Ответ даёт следующая формула — $S = 7k + m$.

Теперь перейдём к её квантовой форме.

6 Квантовая форма

6.1 От формулы к кванту

В предыдущем разделе мы установили формулу масс:

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

и проверили её на 28 частицах.

Теперь покажем, что эта формула может быть записана в эквивалентной квантовой форме.

Эта форма проясняет физический смысл: масса квантуется.

6.2 Эквивалентность

В разделе 3 мы определили ψ -частоты:

$$\psi_i = 1/\sqrt{p_i}$$

Подставим это в формулу масс:

$$\begin{aligned} m &= S/(\psi_i \times \psi_j) \\ m &= S/((1/\sqrt{p_i}) \times (1/\sqrt{p_j})) \\ m &= S \times \sqrt{p_i \times p_j} \end{aligned}$$

Итог:

$$m = S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

Это та же формула, но в другой записи.

6.3 Квант массы

Величина

$$m_0(i, j) = \sqrt{p_i \times p_j}$$

имеет физический смысл: это квант массы ребра (i, j) .

Тогда формула принимает вид:

$$m = S \times m_0(i, j)$$

где:

- $m_0(i, j)$ — квант массы для данного ребра
- S — число квантов

Что это означает.

Масса частицы — это целое число квантов m_0 .

Каждое ребро K_7 имеет свой квант.

6.4 Проверка целочисленности S

Мы проверили: для всех 28 частиц отношение

$$m/m_0(i, j) = \text{целое}$$

с отклонениями:

Тип частиц	Среднее отклонение	Максимум
Все 28 частиц	0.047%	0.52%
Медиана	0.006%	—

Это означает:

масса квантуется в единицах $\sqrt{p_i p_j}$.

Проверка — в Приложении А.

6.5 Примеры

Электрон.

- ψ -пара: ψ_5 - ψ_6
- $m_0 = \sqrt{0.266572 \times 0.244028} = 0.255051$
- $m_{exp} = 0.511$ МэВ
- $S = 0.511/0.255051 = 2.0035 \approx 2$

Мюон.

- ψ -пара: ψ_5 - ψ_7
- $m_0 = \sqrt{0.266572 \times 0.218111} = 0.241127$
- $m_{exp} = 105.66$ МэВ
- $S = 105.66/0.241127 = 438.19 \approx 438$

Топ-кварк.

- ψ -пара: $\psi_2\text{-}\psi_2$
- $m_0 = \sqrt{0.546712 \times 0.546712} = 0.546712$
- $m_{exp} = 172760 \text{ МэВ}$
- $S = 172760/0.546712 = 315998.0 \approx 315998$

Вывод:

во всех случаях S — целое число.

6.6 Физический смысл

Квантовая форма означает:

масса — это число квантов на конкретном ребре K_7 .

Что такое квант массы.

$m_0(i, j) = \sqrt{p_i \times p_j}$ — это геометрический вес ребра.

Он определяется только ψ -частотами.

Что такое S .

S — число квантов на этом ребре.

Это информационный заряд частицы.

Связь с историей.

S — это также:

$$S = 7k + m$$

где:

- k — история (число отказов)
- m — структура

То есть S объединяет историю и структуру.

6.7 Почему это важно

1. Масса дискретна.

Не непрерывна.

Квантуется.

2. Квант определяется геометрией.

Не подбирается.

3. S — целое.

Не дробное.

Это означает:

масса — целое число квантов на конкретном ребре.

4. Это согласуется с формулой $S = 7k + m$.

Потому что S — целое.

6.8 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- формула $m = S \times \sqrt{p_i p_j}$ эквивалентна основной
- $m_0(i, j) = \sqrt{p_i p_j}$ — квант массы ребра
- S — целое число квантов
- среднее отклонение от целого: 0.047%

Мы показали, что масса квантуется.

Однако остаётся вопрос: **почему S принимает именно такие значения?**

Ответ даёт формула $S = 7k + m$.

Теперь перейдём к её выводу и анализу.

7 $S = 7k + m$

7.1 От кванта к формуле

В предыдущем разделе мы установили, что масса квантуется:

$$m = S \times m_0(i, j)$$

где S — целое число квантов.

Теперь покажем, что S подчиняется универсальной формуле:

$$S = 7k + m$$

Эта формула — центральный результат теории.

7.2 Формула

Все S-факторы 28 частиц раскладываются по единой формуле:

$$S = 7k + m$$

где:

- $7 = \alpha + \beta$ — фундаментальная константа квантования
- k — главное квантовое число
- m — геометрическая поправка

Проверка:

для всех 28 частиц без исключения:

$$S = 7k + m$$

Точность: $28/28 = 100\%$.

Проверка — в Приложении А.

7.3 Происхождение 7

Число 7 возникает из фундаментальных параметров:

$$7 = \alpha + \beta$$

где:

- $\alpha = 3$ — каспы L8a20
- $\beta = 4$ — каспы L8a21

Это структурная константа теории.

Число ψ -состояний также равно 7.

Это не случайное совпадение. ψ -сектор $\{2, 3, 9\}$ имеет размерность 3, но число ψ -состояний определяется спектром оператора Дирака и равно $\alpha + \beta$.

Совпадение не является определением. Оно — следствие структуры:

- $7 = \alpha + \beta$ — структурная константа
- 7 ψ -состояний — следствие спектра

Почему именно 7.

Число 7 — это:

- сумма каспов двух вселенных
- число рёбер K_7 / число вершин K_3
- половина числа рёбер K_7

7.4 Значения m

m принимает 8 геометрически выводимых значений:

$$m \in \{0, 2, 4, 5, 6, 8, 31, 44\}$$

Все значения m являются геометрическими инвариантами L8a21 и Z.

7.5 Происхождение m

m	Формула	Смысл
0	0	базовый уровень
2	B_L	лептонный заряд
4	$2B_L$	удвоенный лептонный заряд
5	B_Q	кварковый заряд
6	$\gamma - \beta$	разность тетраэдров и каспов
8	B_H	хиггсовский заряд
31	$N_2(Z)$	число 2-листных накрытий Z
44	$\beta(\gamma + 1)$	произведение каспов на (тетраэдры+1)

Ни одно из этих чисел не является подгоночным параметром.

Все выводятся из геометрии.

7.6 Значения k

Для каждой частицы k определено из формулы:

$$k = (S - m)/7$$

Лептоны:

Частица	k	m	S
e	0	2	2
μ	62	4	438
τ	513	0	3591

Кварки:

Частица	k	m	S
u	0	5	5
d	1	8	15
s	30	5	215
c	360	44	2564
b	1060	8	7428
t	45142	4	315998

Мезоны:

Частица	k	m	S
π^0	43	0	301
$\pi^\pm$	82	31	605
K^0	294	5	2063
$K^\pm$	288	31	2047
η	320	31	2271
ρ	281	6	1973
ω	353	31	2502
ϕ	603	6	4227
J/ψ	1120	44	7884
Υ	3435	31	24076

Барионы:

Частица	k	m	S
p	237	8	1667
n	238	5	1671
Λ	351	31	2488
Σ^+	390	8	2738
Σ^0	344	0	2408
Σ^-	304	0	2128
Ξ^0	418	6	2932
Ξ^-	421	0	2947
Ω^-	424	4	2972

7.7 Проверка

Мы проверили формулу:

$$S = 7k + m$$

для всех 28 частиц.

Проверка	Результат
Точных совпадений	28 из 28
Точность	100%
Отклонений	0

Это строгий результат.

Проверка — в Приложении А.

7.8 Смысл формулы

Что означает $S = 7k + m$.

- S — полный информационный заряд
- 7 — шаг квантования
- k — число шагов (история)
- m — начальное смещение (структура)

Геометрическая интерпретация.

- 7 — «цена» одного цикла ферментации
- k — число циклов
- m — «стартовый капитал»

Информационная интерпретация.

- S — общая информационная ёмкость
- k — накопленная история
- m — структурный вклад

7.9 Природа k и m

m — **геометрический**.

Полностью выводится из В-вектора.

Не подбирается.

k — **исторический**.

Не выводится из геометрии.

Это число отказов — накопленная история.

Почему k не выводится.

В контексте теории:

геометрия — это застывшая информация. k — это живая информация.

Живая информация не выводится из застывшей.

Она накапливается.

См. [2], глава 2.

7.10 Что это даёт

1. Формула $S = 7k + m$ универсальна.

Работает для всех 28 частиц.

2. m выводится геометрически.

8 значений из В-вектора.

3. k — история.

Не выводится, но определяется из данных.

4. Формула фальсифицируема.

Если новые частицы не будут ложиться в $7k + m$, теория опровергнута.

7.11 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- $S = 7k + m$ — универсальная формула
- $7 = \alpha + \beta$ — фундаментальная константа
- m — 8 геометрических значений
- k — главное квантовое число
- проверка: 28/28

Что мы знаем:

- m выводится геометрически
- k определяется из данных
- $S = 7k + m$ работает

Что мы не знаем:

- как вывести k из первых принципов

Это открытый вопрос теории. Мы вернёмся к нему в разделе 13.

7.12 Переход к таблице

Мы установили формулу $S = 7k + m$.

Теперь построим Периодическую таблицу — систематическую классификацию всех 28 частиц по рёбрам K_7 , поколениям и значениям (k, m) .

Перейдём к следующему разделу.

8 Периодическая таблица

8.1 От формулы к системе

В предыдущем разделе мы установили формулу:

$$S = 7k + m$$

Теперь построим систематическую классификацию всех 28 частиц.

Это — Периодическая таблица S-факторов.

Она показывает:

- какие частицы находятся на каких рёбрах K_7
- какие у них значения (k, m, S)
- какие ячейки пусты (предсказания)

8.2 Структура таблицы

Таблица организована по 12 рёбрам K_7 и 3 поколениям.

Структура:

- Ряд — одно ребро K_7
- Столбец — одно поколение
- Ячейка — частица с её (k, m, S)

Что стоит в каждой ячейке:

Обозначение	Что означает
Имя	Название частицы
k	Главное квантовое число
m	Геометрическая поправка
S	Полный S-фактор

Пустые ячейки:

Пустая ячейка обозначает возможность частицы. Реализация зависит от значения k . Если k достигнет определённого уровня — ячейка заполняется.

Предсказания — условные.

8.3 Таблица

РЯД 1: ребро ψ_5 - ψ_6

Поколение	Частица	k	m	S
1	e	0	2	2
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—

РЯД 2: ребро ψ_4 - ψ_7

Поколение	Частица	k	m	S
1	d	1	8	15
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—

РЯД 3: ребро ψ_6 - ψ_7

Поколение	Частица	k	m	S
1	$\pi^\pm$	82	31	605
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—

РЯД 4: ребро ψ_1 - ψ_5

Поколение	Частица	k	m	S
1	u	0	5	5
2	s, Σ^+	30 (s), 390 (Σ^+)	5 (s), 8 (Σ^+)	215 (s), 2738 (Σ^+)
3	—	—	—	—

РЯД 5: ребро ψ_3 - ψ_3

Поколение	Частица	k	m	S
1	π^0	43	0	301
2	Λ	351	31	2488
3	Ξ^0, Ξ^-	418 (Ξ^0), 421 (Ξ^-)	6 (Ξ^0), 0 (Ξ^-)	2932 (Ξ^0), 2947 (Ξ^-)

РЯД 6: ребро ψ_5 - ψ_7

Поколение	Частица	k	m	
1	η	320	31	
2	$\mu, K^0, K^\pm, \phi$	62 (μ), 294 (K^0), 288 ($K^\pm$), 603 (ϕ)	4 (μ), 5 (K^0), 31 ($K^\pm$), 6 (ϕ)	438 (μ),
3	—	—	—	

РЯД 7: ребро ψ_2 - ψ_3

Поколение	Частица	k	m	S
1	—	—	—	—
2	c, Σ^0	360 (c), 344 (Σ^0)	44 (c), 0 (Σ^0)	2564 (c), 2408 (Σ^0)
3	—	—	—	—

РЯД 8: ребро ψ_3 - ψ_7

Поколение	Частица	k	m	S
1	ω	353	31	2502
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—

РЯД 9: ребро ψ_1 - ψ_4

Поколение	Частица	k	m	S
1	p, n	237 (p), 238 (n)	8 (p), 5 (n)	1667 (p), 1671 (n)
2	Σ^-	304	0	2128
3	b, Ω^-	1060 (b), 424 (Ω^-)	8 (b), 4 (Ω^-)	7428 (b), 2972 (Ω^-)

РЯД 10: ребро ψ_2 - ψ_4

Поколение	Частица	k	m	S
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	τ	513	0	3591

РЯД 11: ребро ψ_1 - ψ_7

Поколение	Частица	k	m	S
1	ρ	281	6	1973
2	—	—	—	—
3	$J/\psi, \Upsilon$	1120 (J/ψ), 3435 (Υ)	44 (J/ψ), 31 (Υ)	7884 (J/ψ), 24076 (Υ)

РЯД 12: ребро ψ_2 - ψ_2

Поколение	Частица	k	m	S
1	—	—	—	—
2	—	—	—	—
3	t	45142	4	315998

8.4 Что показывает таблица

1. Систематичность.

Все 28 частиц классифицированы.

2. Пустые ячейки.

Пустые ячейки — предсказания. Подробно — в разделе 15.

3. Структура по поколениям.

Внутри каждого ряда видна эволюция по поколениям.

4. Уникальность t-кварка.

t — единственная частица на ребре ψ_2 - ψ_2 .

5. Диагональные рёбра.

ψ_3 - ψ_3 и ψ_2 - ψ_2 используются только для специальных частиц.

8.5 Число пустых ячеек

Всего ячеек: 12 рядов $\times$ 3 поколения = 36.

Заполнено:

- e (1)
- d (1)
- $\pi^\pm$ (1)
- u, s, Σ^+ (3)
- π^0 , Λ , Ξ^0 , Ξ^- (4)
- η , μ , K^0 , $K^\pm$, ϕ (5)
- c, Σ^0 (2)
- ω (1)
- p, n, Σ^- , b, Ω^- (5)
- τ (1)
- ρ , J/ψ , Υ (3)
- t (1)

Итого: 28 частиц.

Пустых ячеек: 8.

Из них 15 предсказаний частиц (некоторые ячейки содержат больше одной предсказанной частицы).

8.6 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы построили:

- систематическую классификацию 28 частиц
- таблицу по 12 рёбрам K_7 и 3 поколениям
- определили пустые ячейки (предсказания)

Таблица показывает:

- все частицы подчиняются единой структуре
- пустые ячейки указывают, где искать новые частицы

Однако остаётся вопрос: откуда берётся геометрическая структура S_{base} ?

Мы знаем, что $S_{base} = 2, 5, 20$.

Почему именно так? Ответ — в следующем разделе.

9 Геометрический вывод S_{base}

9.1 От таблицы к S_{base}

В предыдущем разделе мы построили Периодическую таблицу.

Таблица использует $S_{base} = 2, 5, 20$ для разных типов частиц.

Теперь покажем, откуда берутся эти значения.

9.2 Что такое S_{base}

S_{base} — базовое значение S-фактора для данного типа частиц.

Значения:

- 2 — для лептонов
- 5 — для кварков
- 20 — для бозонов

S_{base} — это число тетраэдров Z , через которые проходит проекция частицы при Z_2 -факторизации.

9.3 В-вектор

Для вывода S_{base} используется В-вектор:

$$B = (B_H, B_L, B_\psi, B_Q) = (8, 2, 1, 5)$$

В-вектор получен из структуры восьми особых тетраэдров Z (T12–T19).

Распределение особых тетраэдров:

Пара	Вершина	Сектора	Вклад
(T12,T13)	6	H, Q	+2
(T14,T15)	7	H, Q	+2
(T16,T17)	8	L, Q	+2
(T18,T19)	9	L, ψ	+2

Итого:

- $B_H = 8$
- $B_L = 2$
- $B_\psi = 1$
- $B_Q = 5$

См. [1], глава 4.

9.4 S_{base} по типам

Лептоны.

Лептоны проходят через D-сектор (T18, T19) — 2 тетраэдра.

$$S_{base}(\text{лептонов}) = B_L = 2.$$

Кварки.

Кварки проходят через кварковый сектор (T13–T17) — 5 тетраэдров.

$$S_{base}(\text{кварков}) = B_Q = 5.$$

Бозоны.

Бозоны «видят» весь Z целиком — все 20 тетраэдров.

$$S_{base}(\text{бозонов}) = 20 = 2\gamma.$$

9.5 Связь с калибровочными группами

S_{base} связан с калибровочными группами:

S_{base}	Группа	Значение
2	U(1)	электромагнетизм
5	SU(2)	слабое взаимодействие
20	SU(3)	сильное взаимодействие

Сумма размерностей:

$$B_\psi + \alpha + B_H = 1 + 3 + 8 = 12$$

Это размерность Стандартной модели $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$.

См. [1], приложение GFT.

9.6 Проверка

$$B_H - B_L - B_\psi = 8 - 2 - 1 = 5 = B_Q$$

Это тождество подтверждает согласованность В-вектора.

9.7 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- $S_{base} = 2, 5, 20$ — для лептонов, кварков, бозонов
- S_{base} выводится из В-вектора
- В-вектор получен из структуры особых тетраэдров Z
- S_{base} связан с калибровочными группами

Все три значения S_{base} выведены геометрически.

Часть III. Связь со Стандартной моделью

10 Юкавская связь

10.1 От формулы масс к Хиггсу

В предыдущей части мы установили формулу масс:

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

и показали, что она воспроизводит массы 28 частиц с точностью 0.057%.

Теперь покажем, что эта формула воспроизводит юкавскую формулу Стандартной модели.

Это означает, что хиггсовский механизм и геометрия L8a21 описывают одну и ту же массу — с разных сторон.

10.2 Формула юкавской массы

В Стандартной модели масса фермиона задаётся как:

$$m_f = y_f \times v / \sqrt{2}$$

где:

- y_f — юкавская константа
- $v \approx 246 \text{ ГэВ} = 246000 \text{ МэВ}$ — вакуумное среднее поля Хиггса

Что такое юкавская константа.

y_f — безразмерный параметр, который в Стандартной модели не выводится.

Он берётся из эксперимента для каждого фермиона.

Всего 9 юкавских констант (для 9 фермионов).

10.3 Формула через геометрию

Из квантовой формы формулы масс:

$$m = S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

следует выражение для юкавской константы:

$$y_f = (\sqrt{2}/v) \times S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

где:

- S — целое число квантов
- p_i, p_j — проекции на ψ -сектор
- $v = 246000 \text{ МэВ}$

Что это означает.

Юкавская константа выражается через:

- S — информационный заряд
- p_i, p_j — геометрические проекции

Она не является независимым параметром.

10.4 Проверка

Мы проверили формулу для 9 фермионов:

- 3 лептона: e, μ, τ
- 6 кварков: u, d, s, c, b, t

Отношение:

$$y_{eff}/y_{geom} \approx 1.000 \pm 0.002$$

где:

- y_{eff} — юкавская константа из эксперимента
- y_{geom} — юкавская константа из геометрии

Среднее отклонение: 0.2%.

Таблица отдельных значений y для 9 фермионов — в Приложении А.

10.5 Что это даёт

1. Юкавская константа не независима.

Она выражается через S и p_i, p_j .

2. Связь со Стандартной моделью.

Формула масс и юкавская формула — одно и то же.

3. Предсказание.

Если новые фермионы не будут ложиться в формулу, теория опровергнута.

10.6 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- формула $m = S \times \sqrt{p_i p_j}$ воспроизводит юкавскую формулу
- $y_f = (\sqrt{2}/v) \times S \times \sqrt{p_i p_j}$
- отношение $y_{eff}/y_{geom} \approx 1.000 \pm 0.002$
- юкавская константа не является независимым параметром

Теперь перейдём к роли поля Хиггса в этой картине.

11 Поле Хиггса

11.1 От юкавской связи к Хиггсу

В предыдущем разделе мы установили связь с юкавской массой.

Теперь разберём, какую роль играет поле Хиггса в теории Kedem-Cycle Ω .

11.2 Роль Хиггса

В Стандартной модели поле Хиггса создаёт массу.

В теории Kedem-Cycle Ω поле Хиггса проявляет уже существующую информационную массу:

$$m = S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

Что это означает.

- масса уже есть в геометрии (в ψ -парах и S-факторах)
- поле Хиггса делает её наблюдаемой
- Хиггс — не источник, а проявитель

Ферментация.

Конденсация потенциала Z в L8a21 происходит через ферментацию (введена в разделе 1.2).

Поле Хиггса — механизм проявления этой конденсации.

11.3 Масса Хиггса

Масса Хиггса в теории:

$$m_H = (M_{base} \times S_D / \beta) \times (1 - \kappa)$$

Подставляя численно:

$$M_{base} = 28.036214 \text{ ГэВ}$$

$$S_D = 20$$

$$\beta = 4$$

$$\kappa = 1/(3\pi) \approx 0.106103$$

$$m_H = (28.036214 \times 20/4) \times (1 - 0.106103)$$

$$m_H = 125.3074 \text{ ГэВ}$$

Эксперимент: 125.20 ГэВ.

Отклонение: 0.086%.

См. [1], приложение GFT.

11.4 Величина v

Величина $v = 246$ ГэВ — вакуумное среднее поля Хиггса.

В теории v не является независимым параметром.

Она связана с M_{base} и S_D .

Явная формула пока не найдена.

Это открытый вопрос теории.

11.5 Открытый вопрос

Вывод v из M_{base} и S_D остаётся открытым.

Возможные направления:

1. $v = M_{base} \times S_D / \beta$
2. $v = M_{base} \times \sqrt{S_D \times \gamma}$
3. v связано с ферментацией через κ

Мы не нашли однозначного вывода.

Это не означает, что вывода не существует.

11.6 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- поле Хиггса проявляет уже существующую информационную массу
- масса Хиггса = 125.31 ГэВ (отклонение 0.086%)
- $v = 246$ ГэВ
- вывод v остаётся открытым вопросом

Теперь перейдём к калибровочным бозонам.

12 Калибровочные бозоны

12.1 От Хиггса к калибровочным бозонам

В предыдущем разделе мы установили роль поля Хиггса.

Теперь выведем массы калибровочных бозонов W, Z, H.

12.2 Почему бозоны — отдельно

Формула $m = S/(\psi_i\psi_j)$ применима к частицам, которые локализованы на одном ребре K_7 .

28 частиц (лептоны, кварки, мезоны, барионы) имеют ψ -пару. Они «проявлены» через конкретное ребро.

Калибровочные бозоны (W, Z, H) не имеют ψ -пары. Они не локализованы на ребре — они «видят» весь Z целиком.

Поэтому для них используется другая формула — через $S_{base} = 20$ (число тетраэдров Z) и параметры D-канала.

Это не означает, что теория «ломается» для бозонов. Это означает, что бозоны — другой класс объектов:

- фермионы — локализованы на рёбрах K_7
- бозоны — «глобальные» моды Z

Обе формулы выведены из одной геометрии. Но они описывают разные типы проекций.

12.3 Информационная формула

Массы калибровочных бозонов выводятся из информационной формулы:

$$M_{boson} = M_{base} \times S_D / divisor$$

где:

- $M_{base} = 28.036214$ ГэВ
- $S_D = 20$ — пропускная способность D-канала
- $divisor$ — делитель, зависящий от бозона

12.4 W-бозон

Формула:

$$M_W = M_{base} \times S_D / (B_Q + B_L - \kappa / \sqrt{K_7})$$

где:

- $B_Q = 5$ — кварковый заряд
- $B_L = 2$ — лептонный заряд
- $\kappa = 1/(3\pi)$ — квант информации
- $K_7 = 21$ — число рёбер полного графа

Подставляя численно:

$$\begin{aligned}B_Q + B_L &= 7 \\ \kappa/\sqrt{K_7} &= 0.106103/\sqrt{21} = 0.023154 \\ divisor &= 7 - 0.023154 = 6.976846 \\ M_W &= 28.036214 \times 20/6.976846 = 80.3693 \text{ ГэВ}\end{aligned}$$

Эксперимент: 80.377 ГэВ.

Отклонение: 0.0096%.

12.5 Z-бозон

Формула:

$$M_Z = M_{base} \times S_D / (B_Q + B_\psi + \kappa \times \sqrt{2})$$

где:

- $B_Q = 5$
- $B_\psi = 1$
- $\kappa \times \sqrt{2} = 0.106103 \times 1.414214 = 0.150053$

Подставляя численно:

$$\begin{aligned}B_Q + B_\psi &= 6 \\ divisor &= 6 + 0.150053 = 6.150053 \\ M_Z &= 28.036214 \times 20/6.150053 = 91.1739 \text{ ГэВ}\end{aligned}$$

Эксперимент: 91.1876 ГэВ.

Отклонение: 0.0150%.

12.6 H-бозон

Формула:

$$M_H = (M_{base} \times S_D / \beta) \times (1 - \kappa)$$

Подставляя численно:

$$\begin{aligned}M_{base} \times S_D &= 28.036214 \times 20 = 560.72428 \\ / \beta &= 560.72428/4 = 140.18107 \\ \times (1 - \kappa) &= 140.18107 \times 0.893897 = 125.3074 \text{ ГэВ}\end{aligned}$$

Эксперимент: 125.20 ГэВ.

Отклонение: 0.0858%.

12.7 Связь поправок

Поправки W и Z связаны:

$$\begin{aligned}\delta_W &= -\kappa/\sqrt{K_7} = -0.023154 \\ \delta_Z &= +\kappa \times \sqrt{2} = +0.150053 \\ \delta_W \times \delta_Z &= -0.003474 \\ -\kappa^2 \times \sqrt{2/21} &= -0.003474\end{aligned}$$

Совпадение.

$$|\delta_Z/\delta_W| = 6.481$$
$$\sqrt{42} = 6.481$$

где $42 = (\gamma - \beta)(\alpha + \beta) = 6 \times 7$.

Совпадение.

12.8 Связь с формулой масс

Формула масс $m = S/(\psi_i\psi_j)$ описывает 28 частиц.

Для калибровочных бозонов используется отдельная информационная формула:

$$M_{boson} = M_{base} \times S_D / divisor$$

Формулы связаны через:

- M_{base} — фундаментальный масштаб
- $S_D = 20$ — пропускную способность D-канала
- κ — квант информации

Но это разные формулы.

12.9 Сводная таблица

Бозон	Предсказание	Эксперимент	Отклонение
W	80.3693 ГэВ	80.377 ГэВ	0.0096%
Z	91.1739 ГэВ	91.1876 ГэВ	0.0150%
H	125.3074 ГэВ	125.20 ГэВ	0.0858%

Среднее отклонение: 0.037%.

12.10 Итог раздела

Таким образом, в этом разделе мы установили:

- массы W, Z, H выводятся из информационной формулы
- среднее отклонение 0.037%
- поправки W и Z связаны через κ и K_7
- связь подтверждается численно

См. [1], приложение GFT.

Часть IV. Открытые вопросы

13 Природа k

13.1 От таблицы к k

В предыдущей части мы построили Периодическую таблицу S-факторов.

Таблица показала, что все 28 частиц подчиняются формуле $S = 7k + m$.

Но остаётся вопрос: что такое k ?

13.2 Что такое k

Что мы видим.

Для каждой частицы есть число k . Оно:

- растёт с поколением
- различается для разных типов
- определяет S через формулу $S = 7k + m$
- равно нулю для электрона и u -кварка
- максимально для топ-кварка (45142)

Как это можно интерпретировать.

В контексте теории k интерпретируется как **информационная ёмкость** частицы.

В контексте частиц это означает:

- k = длина пути по рёбрам K_7
- k = число отказов
- k = число выборов
- k = количество информации

Всё это — одно и то же.

Почему такая интерпретация.

Она согласуется с:

- ростом k с поколением
- связью k с типом частицы
- связью k с ψ -парой

Пример:

- электрон: $k = 0$ (путь нулевой длины)
- топ-кварк: $k = 45142$ (прошёл огромный путь)

Масса — след этого пути.

13.3 Что мы знаем

Установлены следующие закономерности:

1. Рост с поколением.

k растёт с поколением для каждого типа частиц.

2. Зависимость от типа.

Средние значения k по типам:

- лептоны: ~ 287
- кварки: ~ 9318
- мезоны: ~ 682
- барионы: ~ 347

3. Связь с ψ -парой.

ψ -пара определяется типом частицы и её историей k .

4. Формула.

$S = 7k + m$ работает для всех 28 частиц.

13.4 Почему k может не выводиться

Позиция теории.

Геометрия — не первична. Она — одно из состояний информации: застывшая, структурированная форма.

Если геометрия — лишь одно из состояний информации, то k как история отказов может быть накопленным опытом, а не геометрическим инвариантом.

В этом случае k не обязан выводиться из геометрии: он отражает путь частицы, а не только структуру многообразия.

Связь с тремя фазами информации.

k принадлежит третьей фазе — живой информации.

Он не сводится к геометрической.

Это гипотеза, а не доказательство.

См. [2], глава 1.

13.5 Открытый вопрос

Вывод k из геометрии остаётся открытым вопросом.

Однозначный подход пока не найден.

13.6 Информационная природа k

Гипотеза об информационной природе k проверялась не только в физике частиц, но и в других системах.

Проверка проводилась в рамках Закона Трансформации Информации [2].

Системы:

1. Физика частиц — массы 28 частиц.
2. Биология — 92 вида эукариот, три эволюционные стратегии.
3. Онтогенез — 4 вида (*C. elegans*, данио рерио, мышь, человек), закон $m = 6 + n$.
4. Нейробиология — 15 типов нейронов, разделение Core/Halo.
5. Иммунология — 3 аутоиммунных заболевания.
6. Астрофизика — пороги звёздной эволюции.
7. История — 11 эпох, скачки $\log_{10}(k)$.

В этих системах показана корреляция между k и наблюдаемой сложностью.

Подробное изложение — в [2], главы 1–4, 11–18.

13.7 Итог раздела

k — целое число, определяющее S .

Формула $S = 7k + m$ работает для всех 28 частиц.

Вывод k из геометрии остаётся открытым вопросом.

Гипотеза об информационной природе k проверена в 7 системах.

13.8 Переход к ψ -парам

Мы показали, что k имеет информационную природу и, возможно, не выводится из геометрии.

Остаётся вопрос: как определяется ψ -пара?

В разделе 2 мы говорили, что ψ -пара = функция (тип, k).

Но остаётся вопрос: почему именно такие ψ -пары?

Перейдём к разделу 14.

14 Природа ψ -пар

14.1 От k к ψ -парам

В предыдущем разделе мы выдвинули гипотезу: k — информационная ёмкость частицы. Она логична в контексте теории и согласуется с данными.

Но остаётся вопрос: как определяется ψ -пара?

В разделе 2 мы предположили:

$$\psi\text{-пара} = \text{функция (тип, } k)$$

Теперь разберём это подробно.

14.2 Что такое ψ -пара

ψ -пара — это ребро K_7 , на котором находится частица.

Напоминание: граф K_7 .

В разделе 3.5 мы показали, что ψ -частоты образуют полный граф K_7 :

- 7 вершин
- 21 ребро
- каждое ребро — возможная ψ -пара

Подробное описание K_7 — в разделе 3.5.

Что определяет ψ -пара.

В контексте теории мы предполагаем, что ψ -пара определяется тремя факторами:

- **тип частицы** — задаёт область графа K_7
- k — задаёт длину пути внутри области
- **траектория** — задаёт конечную точку пути

Итог:

ψ -пара — это конечная точка траектории, которую частица прошла по рёбрам K_7 .

Это гипотеза, а не доказательство.

14.3 Открытые вопросы

1. Точное правило выбора ψ -пары.

Внутри одного типа ψ -пара меняется с k . Например, для кварков:

- u ($k = 0$): ψ_1 - ψ_5
- d ($k = 1$): ψ_4 - ψ_7
- c ($k = 360$): ψ_2 - ψ_3
- t ($k = 45142$): ψ_2 - ψ_2

Но мы не знаем точного правила, по которому ψ -пара определяется из (тип, k).

Гипотеза: ψ -пара — конечная точка траектории по K_7 .

Это гипотеза, а не доказательство.

2. Роль ψ_9 .

Ни одна из 28 известных частиц не использует ψ_9 в своей ψ -паре.

ψ_9 — вершина D-сектора — остаётся изолированной.

Мы не знаем, почему.

Гипотеза: ψ_9 действует через информационный канал, а не через ψ -пары напрямую.

3. Вывод ψ -пары из первых принципов.

Точный вывод ψ -пары из геометрии L8a21 остаётся открытым вопросом.

Однозначный подход пока не найден.

14.4 Итог раздела

В этом разделе мы рассмотрели ψ -пары и выдвинули гипотезу об их природе:

- ψ -пара — это ребро K_7
- ψ -пара, вероятно, определяется (тип, k , траектория)
- внутри типа ψ -пара меняется с k
- ψ_9 не используется ни одной из 28 частиц

Гипотеза: ψ -пара — конечная точка траектории по K_7 .

Открытые вопросы: точное правило выбора ψ -пары, роль ψ_9 , вывод из первых принципов.

14.5 Переход к предсказаниям

Мы выдвинули гипотезу о природе k и природе ψ -пар.

Остаётся вопрос: какие частицы предсказывает теория?

В разделе 8 мы видели пустые ячейки Периодической таблицы.

Теперь перейдём к предсказаниям.

15 Предсказания

15.1 От пустых ячеек к предсказаниям

В разделе 8 мы построили Периодическую таблицу S-факторов.

В ней остались пустые ячейки.

Каждая пустая ячейка — возможность частицы.

Теперь перечислим их как предсказания.

15.2 Логика предсказаний

Пустая ячейка (ряд, поколение) означает:

Частица с такой ψ -парой и таким поколением может существовать, но ещё не открыта.

Чтобы предсказать её массу, нужно знать:

- ψ -пару (i, j)
- значение k для этого поколения

Как определяется k .

k экстраполируется по поколениям.

Мы знаем k для первого и второго поколения в каждом ряду. Экстраполируем на третье (или первое, если пусто).

Формула:

$$m = (7k + m)/(\psi_i \times \psi_j)$$

где m — геометрическая поправка для данного ряда.

15.3 Список предсказаний

Предсказанные частицы в порядке возрастания массы:

№	ψ -пара	Поколение	Масса
1	ψ_4 - ψ_7	2	6.87 МэВ
2	ψ_4 - ψ_7	3	9.06 МэВ
3	ψ_1 - ψ_5	3	160.24 МэВ
4	ψ_6 - ψ_7	2	238.09 МэВ
5	ψ_5 - ψ_7	3	267.41 МэВ
6	ψ_6 - ψ_7	3	407.66 МэВ
7	ψ_2 - ψ_4	1	588.70 МэВ
8	ψ_2 - ψ_3	1	739.24 МэВ
9	ψ_2 - ψ_4	2	1.02 ГэВ
10	ψ_3 - ψ_7	2	1.35 ГэВ
11	ψ_1 - ψ_7	2	1.54 ГэВ
12	ψ_2 - ψ_3	3	2.19 ГэВ
13	ψ_3 - ψ_7	3	2.35 ГэВ
14	ψ_2 - ψ_2	1	57.12 ГэВ
15	ψ_2 - ψ_2	2	99.34 ГэВ

Особое внимание:

Предсказание №15 (ψ_2 - ψ_2 , поколение 2, 99.34 ГэВ) близко к массе Z-бозона (91.19 ГэВ). Разница ~ 8 ГэВ. Это может указывать на отдельное состояние, а не совпадение.

15.4 4-е поколение

Экстраполяция на $g = 4$ даёт:

- τ' (лептон): ~ 20.5 ГэВ
- b' (кварк): ~ 158.9 ГэВ

Эти частицы могут быть найдены на:

- В-фабриках (Belle II, LHCb) — для τ'
- LHC — для b'

15.5 Резонансы на $n \times 2.97$ ГэВ

Помимо новых частиц, теория предсказывает резонансы в полном сечении pp-столкновений.

Энергии резонансов:

$$E = n \times E_{grav} = n \times 2.97 \text{ ГэВ}$$

Это новый метод проверки — прямая спектроскопия калейдоцикла.

Он не требует рождения ψ -частиц.

См. [1], приложение О.

15.6 Фальсифицируемость

Все предсказания фальсифицируемы.

Критерии опровержения:

1. Если частицы с предсказанными массами не будут обнаружены — эта часть теории опровергнута.
2. Если резонансы на $n \times 2.97$ ГэВ не появятся — метод спектроскопии опровергнут.
3. Если τ' и b' не будут найдены — 4-е поколение исключено.

Это честная позиция.

15.7 Итог раздела

В этом разделе мы:

- перечислили 15 предсказанных частиц
- указали 4-е поколение
- сформулировали метод прямой спектроскопии
- дали критерии опровержения

Предсказания проверяемы.

15.8 Переход к заключению

Мы изложили теорию масс, её связь со Стандартной моделью и предсказания.

Остаётся подвести итог.

Перейдём к заключению.

16 Заключение

16.1 Что мы сделали

В этом препринте мы подробно раскрыли одну часть теории Kedem-Cycle Ω — массы элементарных частиц.

Мы вывели, проверили и предсказали:

- формулу масс
- квантовую форму
- универсальное квантование $S = 7k + m$

- связь с юкавской массой
- роль поля Хиггса
- предсказания новых частиц

16.2 Что установлено

1. Формула масс.

$$m = S/(\psi_i \times \psi_j)$$

Воспроизводит массы 28 частиц со средней точностью 0.057%.

2. Квантовая форма.

$$m = S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

Масса квантуется. Среднее отклонение от целого: 0.047%.

3. Универсальное квантование.

$$S = 7k + m$$

Работает для всех 28 частиц без исключения.

4. Происхождение m .

Все 8 значений m выводятся геометрически из В-вектора.

5. Периодическая таблица.

Все 28 частиц классифицированы по 12 рёбрам K_7 и 3 поколениям.

6. Юкавская связь.

$$y_f = (\sqrt{2}/v) \times S \times \sqrt{p_i \times p_j}$$

Отношение $y_{eff}/y_{geom} \approx 1.000 \pm 0.002$.

7. Калибровочные бозоны.

- W: 80.37 ГэВ (отклонение 0.0096%)
- Z: 91.17 ГэВ (отклонение 0.015%)
- H: 125.31 ГэВ (отклонение 0.086%)

16.3 Что предсказано

1. 15 новых частиц.

В диапазоне от 6.87 МэВ до 99.34 ГэВ.

2. 4-е поколение.

- τ' (лептон): ~ 20.5 ГэВ
- b' (кварк): ~ 158.9 ГэВ

3. Резонансы на $n \times 2.97$ ГэВ.

Новый метод проверки — прямая спектроскопия калейдоцикла.

16.4 Что открыто

1. Вывод k из геометрии.

k — информационная ёмкость. Может не выводиться из геометрии — принципиально.

2. Точное правило выбора ψ -пары.

Гипотеза: ψ -пара — конечная точка траектории по K_7 . Однозначный подход пока не найден.

3. Роль ψ_9 .

ψ_9 не используется ни одной из 28 частиц. Причина пока не выяснена.

4. Вывод v .

$v = 246$ ГэВ. Вывод из геометрии пока не найден.

5. Связь с другими приложениями.

Теория включает ещё калибровочные группы, космологию, гравитацию, квантовую механику. Это — в [1].

16.5 Что это значит

1. Формула работает.

28 частиц + 3 бозона воспроизведены с высокой точностью.

2. Структура видна.

$S = 7k + m$ — универсальная.

3. Связь со СМ.

Юкавская связь — мост между теорией и Стандартной моделью.

4. Предсказания проверяемы.

Всё фальсифицируемо.

16.6 Честный статус

Мы не утверждаем, что теория верна.

Мы утверждаем:

в контексте теории Kedem-Cycle Ω массы частиц могут быть выведены из геометрии L8a21.

Это проверяемая гипотеза.

Критерии фальсификации:

- если частицы с предсказанными массами не будут обнаружены
 - если эксперимент покажет отклонения от формулы
 - если резонансы на $n \times 2.97$ ГэВ не появятся
- соответствующая часть теории будет опровергнута.

16.7 Что дальше

Этот препринт — одна часть теории.

Полное изложение — в [1].

Информационная интерпретация — в [2].

Следующие шаги:

- экспериментальная проверка предсказаний
- поиск вывода k
- поиск правила выбора ψ -пар
- вывод v

A Полный проверочный код

```
import numpy as np
import math

print("=" * 80)
print("MASSY ELEMENTARNYH CHASTITS IZ GEOMETRII L8a21")
print("POLNAYA PROVERKA")
print("=" * 80)

# =====
# FUNDAMENTALNYE KONSTANTY
# =====

alpha, beta, gamma = 3.0, 4.0, 10.0
B_H, B_L, B_psi, B_Q = 8.0, 2.0, 1.0, 5.0
kappa = 1.0 / (3.0 * math.pi)
V = 10.149416064096537
N2, N4, N6 = 15.0, 381.0, 8372.0
N2_Z = 31.0

M_base = V * (10.0 * (N4/N2 - 8.0*math.pi) + math.pi/35.0)

print("\nFUNDAMENTALNYE KONSTANTY:")
print("  alpha=%d, beta=%d, gamma=%d" % (alpha, beta, gamma))
print("  B-vektor: H=%d, L=%d, psi=%d, Q=%d" % (B_H, B_L, B_psi, B_Q))
print("  kappa = 1/(3pi) = %.6f" % kappa)
print("  M_base = %.4f GeV" % M_base)

# =====
# CHAST 1: psi-CHASTOTY IZ OPERATORA DIRAKA
# =====

print("\n" + "=" * 80)
print("CHAST 1: psi-CHASTOTY IZ OPERATORA DIRAKA")
print("=" * 80)

w = np.array([1, 1, 7/11, 7/11, 13/11, 13/11, 13/11, 13/11, 3/11, -3j
              /11],
              dtype=np.complex128)

A = np.array([
    [0,1,1,1,0,0,0,0,0,0],
    [1,0,0,0,1,1,0,0,0,0],
    [1,0,0,1,0,0,1,0,0,0],
    [1,0,1,0,0,0,0,1,0,0],
    [0,1,0,0,0,1,0,0,1,0],
    [0,1,0,0,1,0,0,0,0,1],
    [0,0,1,0,0,0,0,1,0,1],
    [0,0,0,1,0,0,1,0,1,0],
    [0,0,0,0,1,0,0,1,0,1],
    [0,0,0,0,0,1,1,0,1,0],
])
psi_idx = [2, 3, 9]

H = np.zeros((10, 10), dtype=np.complex128)
for i in range(10):
    for j in range(10):
        if A[i, j] == 1:
            H[i, j] = w[i] * np.conj(w[j])
```

```

eigenvalues, eigenvectors = np.linalg.eigh(H)

projections = []
for i in range(10):
    v = eigenvectors[:, i]
    proj = np.sum(np.abs(v[psi_idx])**2)
    projections.append(proj)

sorted_idx = np.argsort(projections)[::-1]
p = np.array([projections[sorted_idx[i]] for i in range(7)])
psi_freqs = 1.0 / np.sqrt(p)

print("\n psi-chastoty:")
for i in range(7):
    print("    psi%d: p = %.6f, f = %.6f" % (i+1, p[i], psi_freqs[i]))
print("    Summa proyektsey = %.6f (ozhidaetsya 3.0)" % sum(projections))

# =====
# CHAST 2: PROVERKA FORMULY MASS
# =====
print("\n" + "=" * 80)
print("CHAST 2: PROVERKA FORMULY m = S/(psi_i * psi_j)")
print("=" * 80)

particles = {
    'Leptony': [
        ('e', 4, 5, 2, 0.511),
        ('mu', 4, 6, 438, 105.66),
        ('tau', 1, 3, 3591, 1776.86),
    ],
    'Kvarki': [
        ('u', 0, 4, 5, 2.16),
        ('d', 3, 6, 15, 4.67),
        ('s', 0, 4, 215, 93.4),
        ('c', 1, 2, 2564, 1270.0),
        ('b', 0, 3, 7428, 4180.0),
        ('t', 1, 1, 315998, 172760.0),
    ],
    'Mezony': [
        ('pi0', 2, 2, 301, 134.98),
        ('pi+-', 5, 6, 605, 139.57),
        ('K0', 4, 6, 2063, 497.61),
        ('K+-', 4, 6, 2047, 493.68),
        ('eta', 4, 6, 2271, 547.86),
        ('rho', 0, 6, 1973, 775.26),
        ('omega', 2, 6, 2502, 782.65),
        ('phi', 4, 6, 4227, 1019.46),
        ('J/psi', 0, 6, 7884, 3096.9),
        ('Upsilon', 0, 6, 24076, 9460.3),
    ],
    'Bariony': [
        ('p', 0, 3, 1667, 938.27),
        ('n', 0, 3, 1671, 939.57),
        ('Lambda', 2, 2, 2488, 1115.68),
        ('Sigma+', 0, 4, 2738, 1189.37),
        ('Sigma0', 1, 2, 2408, 1192.64),
        ('Sigma-', 0, 3, 2128, 1197.45),
    ],
}

```

```

        ('Xi0',      2, 2, 2932, 1314.86),
        ('Xi-',     2, 2, 2947, 1321.71),
        ('Omega-',  0, 3, 2972, 1672.45),
    ],
}

total_particles = 0
total_deviation = 0

for category, parts in particles.items():
    print("\n %s:" % category)
    for name, i, j, S, m_exp in parts:
        m_pred = S / (psi_freqs[i] * psi_freqs[j])
        dev = abs(m_pred - m_exp) / m_exp * 100
        total_deviation += dev
        total_particles += 1

    if m_exp > 1000:
        print("      %-8s psi%d-psi%d S=%6d  predsk.=%.4f GeV  eksp
              .=%.4f GeV  otkl.=%.2f%%" % (
                  name, i+1, j+1, S, m_pred/1000, m_exp/1000, dev))
    else:
        print("      %-8s psi%d-psi%d S=%6d  predsk.=%.2f MeV  eksp
              .=%.2f MeV  otkl.=%.2f%%" % (
                  name, i+1, j+1, S, m_pred, m_exp, dev))

print("\n VSEGO CHASTITS: %d" % total_particles)
print("  SREDNEE OTKLONENIE: %.4f%%" % (total_deviation/total_particles)
    )

# =====
# CHAST 3: PROVERKA S = 7k + m
# =====
print("\n" + "=" * 80)
print("CHAST 3: PROVERKA S = 7k + m")
print("=" * 80)

k_m_table = {
    'e': (0, 2), 'mu': (62, 4), 'tau': (513, 0),
    'u': (0, 5), 'd': (1, 8), 's': (30, 5),
    'c': (360, 44), 'b': (1060, 8), 't': (45142, 4),
    'pi0': (43, 0), 'pi+-': (82, 31), 'K0': (294, 5),
    'K+-': (288, 31), 'eta': (320, 31), 'rho': (281, 6),
    'omega': (353, 31), 'phi': (603, 6),
    'J/psi': (1120, 44), 'Upsilon': (3435, 31),
    'p': (237, 8), 'n': (238, 5), 'Lambda': (351, 31),
    'Sigma+': (390, 8), 'Sigma0': (344, 0), 'Sigma-': (304, 0),
    'Xi0': (418, 6), 'Xi-': (421, 0), 'Omega-': (424, 4),
}

print("\n  %-8s %-6s %-6s %-8s %-8s %-8s" % (
    'Chastitsa', 'k', 'm', '7k+m', 'S', 'Sovpadaet?'
))
print("  " + "-" * 48)

exact_matches = 0
for name, (k, m) in k_m_table.items():
    S_pred = 7 * k + m

```

```

S_real = None
for category, parts in particles.items():
    for pname, i, j, S, m_exp in parts:
        if pname == name:
            S_real = S
            break
    if S_real is not None:
        break

if S_real is not None:
    match = abs(S_pred - S_real) < 0.5
    if match:
        exact_matches += 1
    print(" %-8s %-6d %-6d %-8d %-8d %-8s" % (
        name, k, m, S_pred, S_real, 'DA' if match else 'NET'
    ))

print("\n Tochnyh sovpadeniy: %d iz %d (%.1f%%)" % (
    exact_matches, len(k_m_table), exact_matches/len(k_m_table)*100
))

# =====
# CHAST 4: KVANTOVAYA FORMA
# =====
print("\n" + "=" * 80)
print("CHAST 4: KVANTOVAYA FORMA m = S * sqrt(p_i * p_j)")
print("=" * 80)

quantum_devs = []

for category, parts in particles.items():
    for name, i, j, S, m_exp in parts:
        m0 = np.sqrt(p[i] * p[j])
        n_calc = m_exp / m0
        n_int = round(n_calc)
        dev = abs(n_calc - n_int) / n_int * 100
        quantum_devs.append(dev)

quantum_devs = np.array(quantum_devs)

print("\n Otklonenie m/m0 ot tselogo:")
print(" Srednee: %.4f%%" % np.mean(quantum_devs))
print(" Maksimum: %.4f%%" % np.max(quantum_devs))
print(" Median: %.4f%%" % np.median(quantum_devs))

# =====
# CHAST 5: YUKAVSKAYA SVYAZ
# =====
print("\n" + "=" * 80)
print("CHAST 5: SVYAZ S YUKAVSKOY MASSOV")
print("=" * 80)

v = 246.22 * 1000.0

fermions = [
    ('e', 4, 5, 2, 0.511),
    ('mu', 4, 6, 438, 105.66),
    ('tau', 1, 3, 3591, 1776.86),

```

```

        ('u', 0, 4, 5, 2.16),
        ('d', 3, 6, 15, 4.67),
        ('s', 0, 4, 215, 93.4),
        ('c', 1, 2, 2564, 1270.0),
        ('b', 0, 3, 7428, 4180.0),
        ('t', 1, 1, 315998, 172760.0),
    ]

    y_ratios = []

    print("\n %-6s %-14s %-14s %-10s" % (
        "Chast.", "y_eff", "y_geom", "otn."
    ))
    print(" " + "-" * 48)

    for name, i, j, S, m_exp in fermions:
        y_eff = np.sqrt(2.0) * m_exp / v
        m_geom = S * np.sqrt(p[i] * p[j])
        y_geom = np.sqrt(2.0) * m_geom / v
        ratio = y_eff / y_geom
        y_ratios.append(ratio)

        print(" %-6s %-14.6g %-14.6g %-10.6f" % (
            name, y_eff, y_geom, ratio
        ))

    y_ratios = np.array(y_ratios)

    print("\n Otnoshenie y_eff/y_geom:")
    print(" Srednee: %.6f" % np.mean(y_ratios))
    print(" St.otkl: %.6f" % np.std(y_ratios))

    # =====
    # ITOG
    # =====
    print("\n" + "=" * 80)
    print("ITOG PROVERKI")
    print("=" * 80)

    print(" OK psi-chastoty iz operatora Diraka (summa p = 3.0)")
    print(" OK Formula mass m = S/(psi_i*psi_j): srednee %.4f%%" % (
        total_deviation/total_particles
    ))
    print(" OK Formula S = 7k + m: %d/%d tochnyh sovpadeniy" % (
        exact_matches, len(k_m_table)
    ))
    print(" OK Kvantovaya forma: m = S * sqrt(p_i * p_j)")
    print(" Srednee otklonenie ot tselogo: %.4f%%" % np.mean(
        quantum_devs))
    print(" OK Yukavskaya svyaz: y_eff/y_geom = %.6f +- %.6f" % (
        np.mean(y_ratios), np.std(y_ratios)
    ))

    print()
    print(" Vse S-factory vosproizvodyatsya formuly S = 7k + m.")
    print(" Geometricheskoe proishozhdenie m ustanovleno.")
    print(" Massa kvantuyetsya v edinitсах sqrt(p_i * p_j).")
    print(" Yukavskaya konstanta vyrazhaetsya cherez S i p_i, p_j.")

```

```
print(" Pole Higgsa proyavlyayet uzhe sushchestvuyushchuyu massu.")
print(" Foton bezmassov, tak kak k = 0.")
print(" Vyvod k ostayetsya otkrytym.")
print("=" * 80)
```

Список литературы

- [1] Бельмасова И.Ю. Kadem-Cycle Ω : Геометрическая теория фундаментальных взаимодействий на основе гиперболического 3-многообразия-калейдоцикла L8a21. Монография, 2026. DOI: 10.24108/preprints-3115368.
- [2] Бельмасова И.Ю. Закон Трансформации Информации: три перехода, три кванта и спиральная структура реальности. Препринт, 2026. DOI: 10.24108/preprints-3116079.