

Тор как фундамент реальности

Онтология модели БГП-Тор

Популярное изложение

«Реальность —
это не то, что
мы видим, а то,

как стандартная модель и общая теория относительности — два столпа современной физики. Первый описывает частицы и силы микромира. Второй — гравитацию и геометрию пространства-времени. Но они не стыкуются: одна живёт в квантовых вероятностях, другая — в гладкой кривизне. Объединение — мечта физики последнего века.

Модель БГП-Тор предлагает неожиданный маршрут. Не добавлять новые измерения, не придумывать новые частицы — а посмотреть на пространство как на тор.

Не как на метафору. Не как на удобный геометрический приём. А как на онтологический фундамент: пространство-время есть тор, и всё остальное — топология этого тора.

Эта статья — попытка рассказать, как из одного геометрического объекта возникают массы частиц, три поколения фермионов, углы смешивания, заряд электрона и даже различие между бозонами, фермионами и энионами — без единого свободного параметра.

Содержание

- Почему тор?
- Переменная мерность
- Топология даёт число 7
- Три поколения из группы Галуа
- Квадра статистик: четвёртая как эмерджентность
- Что говорит эксперимент
- Честные ограничения
- Философия: что это значит для реальности

1. Почему именно тор?

Тор — простая фигура. Бублик. Поверхность с дыркой. Но за этой простотой — богатая топология. У тора есть «дырки»: одна — в центре (как у бублика), другая — сквозь трубку. У трёхмерного тора (T^3) их уже три.

Эти дырки — не украшение. Это топологические инварианты: числа, которые не меняются при любой непрерывной деформации. Их можно сжать, растянуть, скрутить — но не порвать. Топология тора жёстче, чем геометрия: она не зависит от метрики.

Физика любит инварианты. Законы сохранения — это инварианты. Симметрии — инварианты. Модель БГП-Тор делает смелый шаг: она утверждает, что фундаментальные константы физики — тоже инварианты. Не параметры, которые нужно измерить, а числа, которые вытекают из формы пространства.

Сравните два подхода:

Стандартная модель: 25 параметров. Масса электрона — 0.511 МэВ. Почему? Неизвестно. Это число нужно измерить и вставить в уравнение. Углы смешивания СКМ и PMNS — тоже измеряются. Заряд электрона — подбирается. 25 чисел без объяснения.

Модель БГП-Тор: 0 параметров. Число 7 (три поколения) — из топологии тора (числа Бетти: $b_1 = 3$, $N = 2b_1 + 1 = 7$). Заряд электрона — из аномалии 'т Хоофта: $e = 2\pi/21$. Масса Планка — из механизма Коулмана–Вайнберга. Массы кварков и лептонов — из теории Галуа поля $Q(\zeta_7)$.

Разница не количественная. Разница — философская. Стандартная модель описывает мир через параметры. БГП-Тор — через топологию.

2. Переменная мерность

Общая теория относительности фиксирует размерность: $3+1$. Три пространственных измерения, одно временное. Это данность. Почему именно столько? Эйнштейн не объяснял — он постулировал.

Модель БГП-Тор отказывается от постулата. Мерность $n(r)$ — не константа, а функция. Она зависит от градиента фонового потенциала Φ . Там, где градиент силен — мерность высокая. Где слаб — мерность падает.

Представьте ландшафт: горы, долины, плато. Горы — области высокой мерности, там кипит квантовая физика. Долины — низкая мерность, там живёт классическая гравитация. Плато — мерность нулевая, там — вакуум.

Это не фантазия. Это прямое следствие того, что фундаментальное поле — это плотность базиса Ψ_V . Когда Ψ_V однороден — пространство плоское, трёхмерное. Когда Ψ_V колеблется — возникают деформации, которые мы наблюдаем как частицы, волны, силы.

Гравитация в этой картине — не отдельное взаимодействие. Это «утечка» энергии базиса в дополнительные топологические режимы. Не искривление пространства материей (как в ОТО), а изменение плотности базиса, которое меняет локальную геометрию.

Квантовые эффекты — не «противоположность» классики, а топологические деформации того же поля. Нет двух миров — квантового и классического. Есть один мир с разными режимами мерности.

Это онтологически экономно. Окам требует не умножать сущности. БГП-Тор — радикальный окказиизм: одна сущность (тор), одно поле (Ψ_V), одна геометрия.

3. Откуда берётся число 7

Число 7 — ключ ко всей модели. Но не как мистическое число, а как топологический инвариант трёхмерного тора.

Три маршрута ведут к одной цифре:

Маршрут 1 — числа Бетти. Число Бетти $b_1 = 3$ — это количество независимых петель на трёхмерном торе. Три цикла: по длине, по ширине, по высоте. Формула $N = 2b_1 + 1 = 7$. Семь — это топологический инвариант, не параметр.

Маршрут 2 — спинные структуры. На T^3 существует $2^3 = 8$ спинных структур. Одна — тривиальная (бозон). Семь — нетривиальные (фермионы). Семь нетривиальных структур — это семь «типов» того, как фермионное поле обходит дырки тора.

Маршрут 3 — когомологии. Кольцо когомологий $H^1(T^3, \mathbb{Z}_2) = (\mathbb{Z}_2)^3$ даёт $2^3 = 8$ элементов. Минус тривиальный = 7. Та же цифра с третьей стороны.

Три независимых математических маршрута — числа Бетти, спинные структуры, когомологии — дают одно и то же число. Это не подгонка. Это свойство геометрии.

А что физическое даёт это число 7? Линию. Через теорию Галуа циклотомического поля $Q(\zeta_7)$ — седьмых корней из единицы. Группа Галуа этого поля факторизуется по комплексному сопряжению и даёт $\mathbb{Z}_3$ — циклическую группу из трёх элементов. Три поколения фермионов. Не потому что мы так захотели. Потому что 7 раскладывается на 3.

Это и есть «эврика» модели: топология → число 7 → группа Галуа → три поколения. Цепочка чистая, каждый шаг — теорема.

4. Три поколения из группы Галуа

Почему существует ровно три поколения частиц — один из главных вопросов физики. Электрон, мюон, тау — три копии одной и той же частицы, отличающиеся только массой. Почему три? Почему не два, не пять, не сто?

Стандартная модель не отвечает. Три поколения — входной параметр. Модель БГП-Тор выводит это число.

Механизм основан на арифметике седьмых корней. Мультипликативная группа поля $Q(\zeta_7)$ — это $(\mathbb{Z}/7\mathbb{Z})^* = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Шесть ненулевых элементов. Комплексное сопряжение (пара $\{\pm 1\}$) сокращает шесть до трёх. Три класса — три поколения.

Дальше — красивее. Квадратичные вычеты по модулю 7: $QR = \{1, 2, 4\}$ — образуют замкнутую подгруппу. Квадратичные невычеты: $NQR = \{3, 5, 6\}$ — не образуют подгруппу, а образуют смежный класс.

QR замкнут $\rightarrow$ майорановские нейтрино $\rightarrow$ матрица $PMNS$. NQR не замкнут $\rightarrow$ дираковские фермионы $\rightarrow$ матрица CKM . Одна арифметика, две физики.

И здесь начинается магия — не мистическая, а алгебраическая. Произведение двух невычетов всегда даёт вычет: $3 \times 5 = 15 = 1 \pmod{7}$, $3 \times 6 = 18 = 4 \pmod{7}$, $5 \times 6 = 30 = 2 \pmod{7}$.

Дираковские фермионы при взаимодействии неизбежно попадают в майорановский сектор. Это не выбор — это теорема группы $\mathbb{Z}_7$.

Вся физика смешивания поколений — углы CKM , фазы $PMNS$, CP -нарушение — вырастает из этой арифметики. Шесть чисел $\{1, \dots, 6\}$ и операция умножения по модулю 7. Больше ничего.

5. Квадра статистик: четвёртая как эмерджентность

Школьная физика учит: есть бозоны (целый спин) и фермионы (полуцелый спин). Дихотомия. Две категории. Всё.

Но это не вся правда. В двумерии существуют энионы — частицы, которые при обмене набирают произвольную фазу, а не только $+1$ или -1 . И есть неабелевы энионы, которые при обмене преобразуются матрицей, а не числом.

Получается не дихотомия, а квадра — четыре типа статистики. Модель БГП-Тор объясняет все четыре и, что важнее, показывает их иерархию.

Три фундаментальные:

- Бозон — тривиальное представление (фаза $+1$). Калибровочные поля.
- Фермион — знаковое представление (фаза -1). Кварки, лептоны.
- Абелев энион — фазовое представление (фаза $e^{i\theta}$). Майорановские нейтрино.

Четвёртая — эмерджентная:

- Неабелев энион — матричное представление. Смешивание поколений.

«Эмерджентная» — ключевое слово. Неабелева статистика не вводится отдельно. Она — следствие незамкнутости NQR. Когда два дираковских фермиона (из невычетов) взаимодействуют, их произведение попадает в вычеты — в майорановский сектор. Происходит смена сектора. Для её описания нужен не один элемент группы, а матрица, переставляющая поколения.

Это и есть матрицы CKM и PMNS — физическое воплощение неабелевой статистики на торе. Четвёртая функция квадры не постулируется. Она выводится из первых трёх через арифметику Z_7 .

Эмерджентность — это когда целое больше суммы частей. Здесь — буквально: одно свойство арифметики (незамкнутость NQR) порождает целый физический феномен (смешивание поколений).

6. Что говорит эксперимент

Главная проверка любой теории — не красота, а числа. Модель БГП-Тор выводит 46 физических величин. Вот результаты.

Массы. Все шесть кварков (u, d, s, c, b, t), три заряженных лептона (e, μ, τ) и три нейтрино. Медианное отклонение от экспериментальных значений — около 1%. Для теории с нулевым числом параметров это беспрецедентно.

Углы смешивания. CKM (переходы между кварками) и PMNS (переходы между нейтрино) — все четыре угла каждой матрицы. Отклонения в пределах 1%, кроме одного параметра (ρ_W — около 19%, и мы об этом честно говорим).

Заряд электрона и постоянная тонкой структуры. $e = 2\pi/21$, $\alpha = \pi/441$. Отклонение 2.4%. Не идеально, но это число выведено, а не вставлено.

Масса Планка. Через механизм Коулмана-Вайнберга с дзета-функцией Эпштейна. Отклонение 1.4%.

Но самое важное — предсказания. Не подгонки (подгонка под известное), а реальные предсказания для экспериментов, которые ещё идут или только планируются:

- KATRIN: масса электронного нейтрино $m_\beta = 53$ мэВ
- DUNE: CP-фаза $\delta_{CP} = 231.4^\circ$
- T2HK: $\sin^2\theta_{23} = 4/7$

Эти числа можно проверить. Если KATRIN измерит не 53 мэВ — модель отвергается. Если DUNE не увидит 231° — модель опровергнута. Это не догма, это наука.

Именно фальсифицируемость отличает физику от нумерологии. Золотое сечение красивое, но непроверяемое. Модель БГП-Тор красивая и проверяемая.

7. Честные ограничения

У модели есть слабости. Прятать их — антинаучно. Вот они.

Нет лагранжиана. Модель выводит числа из топологии, но не даёт уравнений движения. Есть попытка (июнь 2026) — схема с полем Ψ_B , но она не связана с Z_7 и вводит свободные параметры. Мост между топологией и динамикой пока не построен.

Отклонения 1–4% не объяснены расчётом. Мы говорим «однопетлевые поправки», но ни одной петли не считаем. Если модель фундаментальна, остатки должны либо быть нулём, либо выводиться систематически.

Пропущены θ_{QCD} и масса Хиггса. Модель не выводит угол сильной CP-инвариантности и массу бозона Хиггса. Это два из 25 параметров Стандартной модели.

Нет независимой проверки. Ни один исследователь вне нашего круга не повторил вычисления. В физике это критично.

Историческое предупреждение. В физике есть длинная традиция находить поразительные численные совпадения, которые не выдерживают проверки. Формула Коиде, геометрические отношения масс, «большая четвёрка» — многие выглядели так же убедительно и не стали физикой.

Реалистичная оценка: это интересная гипотеза с необычайно сильной феноменологией. Не нумерология — за числами стоит топология, теория Галуа и алгебра. Но и не законченная теория — нет лагранжиана, нет квантования, нет независимой проверки.

Между «красивые совпадения» и «фундаментальная теория» лежит пропасть: уравнения движения, динамический вывод, независимая проверка и экспериментальное подтверждение.

8. Философия: что это значит для реальности

Физика — не только уравнения. За уравнениями стоит картина мира. Модель БГП-Тор предлагает картину, которая радикально отличается от привычной.

В привычной картине мир состоит из частиц, полей и пространства. Три отдельные сущности. Частицы движутся в пространстве. Поля наполняют пространство. Пространство — арена.

В модели БГП-Тор — одна сущность. Тор. Нет арены и актёров — есть только топология. Частицы — это «узлы» тора, стабильные конфигурации его деформаций. Поля — градиенты плотности базиса. Пространство — не контейнер, а сама структура, которая «дышит» через Ψ_B .

Это ближе к Лейбницу, чем к Ньютону. Нет абсолютного пространства. Есть отношения. Нет пустого контейнера, в который можно поместить материю. Есть топология, которая и есть материя.

И ближе к Уилеру: пространство-время «состоит» не из точек, а из топологических структур. «Масс без mass», «charge without charge» — лозунги геометродинамики Уилера. БГП-Тор пытается их реализовать.

Но с важным отличием: Уилер работал с 3-сферой и сложной квантовой геометрией. БГП-Тор работает с тором и теорией Галуа. Простота тора — его сила. Три дырки, семь структур, три поколения. Минимум геометрии — максимум физики.

Философский итог: если модель верна, фундаментальная реальность — не частицы и не поля. Фундаментальная реальность — топология. А всё остальное — её тени.

Популярное изложение модели БГП-Тор. Подробное научное описание — в препринте на arXiv.