

ТЕТРА-ЧИСЛОВАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ УРАВНЕНИЯ ЭЙНШТЕЙНА-ДИРАКА

От бинарной знаковой структуры к 16-ричной геометрии пространства-времени

Автор: Владимир Васильевич Коток

ORCID iD: 0009-0004-9542-2552

Дата: 2026 г.

Статус: Препринт, версия для публикации

АННОТАЦИЯ

В работе предлагается тетра-числовая интерпретация релятивистского соотношения энергии покоя $E = \pm mc^2$, основанная на представлении о четырёхмерном пространстве-времени как о знаковой структуре с четырьмя направлениями X, Y, Z, T .

Вместо единственного бинарного знака $\pm$ вводится знаковый 4-кортеж $\sigma = (\sigma X, \sigma Y, \sigma Z, \sigma T)$, где каждая компонента принимает значение -1 или $+1$. Тем самым возникает $2^4 = 16$ возможных знаковых конфигураций, интерпретируемых как гипероктанты четырёхмерной структуры.

Пространственные и временная координаты при этом не рассматриваются как полностью симметричные компоненты. Три пространственные координаты образуют кубическую структуру с восемью пространственными октантами и шестью противоположными пространственными направлениями, тогда как время имеет геодезическую природу и определяет направленность движения.

Поэтому 16-ричная структура не означает существования шестнадцати независимых или пространственно разнесённых вселенных. Гипероктанты рассматриваются как различные знаковые состояния единой геометрической структуры, связанные общим началом. В рамках теории гравитации-времени это общее начало связывается с Материнской Вселенной, из которой наша Вселенная рассматривается как внутренняя область вселенской чёрной дыры.

Предлагается гипотеза, согласно которой гравитация, понимаемая как геометрическая связь и геодезическая структура, может связывать различные знаковые сектора, тогда как электромагнитное взаимодействие не обязано обладать той же межсекторной доступностью. В таком случае материя других секторов может быть невидима для нас электромагнитно, но проявляться через гравитацию.

Это позволяет рассматривать наблюдаемый тёмный гравитирующий компонент как возможное проявление материи других знаковых секторов. Работа не утверждает это как установленный физический факт: количественная проверка требует дальнейшего построения уравнений и сопоставления с наблюдениями.

Ключевые слова: тетра-числа, гипероктанты, знаковая структура, пространство-время, уравнение Эйнштейна, уравнение Дирака, антиматерия, тёмная материя, гравитационная геодезическая, кубическая симметрия, Z_2^4 , алгебра Клиффорда.

1. ВВЕДЕНИЕ

Современная физика располагает успешными теориями, описывающими различные уровни физической реальности. Однако вопрос о единой геометрической структуре пространства, времени, материи и гравитации остаётся открытым.

Особое место занимает релятивистская связь между массой и энергией $E = mc^2$. В квантово-релятивистском описании возникает также знаковая структура, связанная с противоположными ветвями энергии.

Настоящая работа исходит из вопроса: если физическая реальность описывается четырёхмерным пространством-временем, почему фундаментальная знаковая структура должна оставаться бинарной?

Обычная числовая прямая имеет два направления: + и -. Если каждому из четырёх координатных направлений X, Y, Z, T поставить в соответствие два возможных знака, возникает множество $\Sigma_4 = \{-1, +1\}^4$, содержащее $2^4 = 16$ элементов.

Предлагаемая конструкция называется тетра-числовой, поскольку состояние описывается четырьмя знаковыми компонентами.

2. ИСХОДНАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРЕДПОСЫЛКА

2.1. Четыре координатных направления

В предлагаемой модели пространство-время описывается направлениями X, Y, Z, T. Для каждой координаты задаётся ориентация:

$$\sigma X, \sigma Y, \sigma Z, \sigma T \in \{-1, +1\}.$$

Состояние имеет вид:

$$\sigma = (\sigma X, \sigma Y, \sigma Z, \sigma T).$$

Например: $(+, +, +, +)$, $(+, -, +, +)$, $(+, +, -, -)$.

Знаковый кортеж не следует понимать как четыре независимых физических пространства. Он является индексом состояния единой четырёхмерной структуры.

2.2. Шестнадцать гипероктантов

Полное множество знаковых комбинаций имеет 16 элементов. Эти состояния обозначаются H_σ , где $\sigma \in \Sigma_4$.

Наш наблюдаемый сектор можно обозначить:

$$H_0 = (+, +, +, +).$$

Другие гипероктанты не обязаны находиться от него на каком-либо пространственном расстоянии. Между ними не вводится обычная метрика расстояния. Они являются различными секторами единой геометрической структуры, связанными общим началом.

3. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРЫ

3.1. Кубическая структура пространства

Если рассматривать только X, Y, Z, получаем:

$$(\pm, \pm, \pm).$$

Это даёт $2^3 = 8$ пространственных октантов.

Относительно выбранного пространственного октанта имеются шесть противоположных направлений:

$$X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-.$$

Именно здесь возникает число 6:

$$3 \times 2 = 6.$$

Оно связано с кубической симметрией трёхмерного пространства, а не с числом гипероктантов.

3.2. Особый статус времени

Временная координата T не ставится в полностью симметричное положение с X, Y, Z .

В предлагаемой теории время имеет геодезическую природу и связано с направлением движения. Поэтому четыре знаковые компоненты не означают четыре физически эквивалентные оси.

Пространственные компоненты формируют кубическую структуру, тогда как временная компонента связана с причинной направленностью.

4. ТЕТРА-ЧИСЛО КАК ЗНАКОВОЕ СОСТОЯНИЕ

4.1. Определение

На первом этапе под тетра-числом понимается знаковое состояние:

$$\sigma = (\sigma_X, \sigma_Y, \sigma_Z, \sigma_T),$$

где $\sigma_i \in \{-1, +1\}$.

Его пространство знаковых состояний имеет мощность $2^4 = 16$.

Необходимо различать знаковое множество Σ_4 и полноценную алгебру тетра-чисел. Последняя требует отдельного определения операций сложения, умножения и других алгебраических действий.

4.2. Групповая структура

Множество знаковых комбинаций связано с группой

$$Z_2^4 = Z_2 \times Z_2 \times Z_2 \times Z_2.$$

Каждая компонента имеет два состояния. Эта структура задаёт комбинаторную основу 16-ричной классификации.

При этом Z_2^4 не следует автоматически отождествлять с алгеброй Клиффорда или с полной алгеброй тетра-чисел. Связь между этими конструкциями должна быть построена отдельно.

5. ОТ $E = \pm mc^2$ К ТЕТРА-ЧИСЛОВОЙ ЗАПИСИ

5.1. Бинарная структура

Релятивистское соотношение энергии покоя записывается как:

$$E = mc^2.$$

В расширенных релятивистских и квантовых контекстах возникает знаковая структура, которую концептуально можно представить как:

$$E = \pm mc^2.$$

В настоящей работе бинарный знак рассматривается как возможный частный случай более общей четырёхосевой знаковой структуры.

5.2. Тетра-числовое расширение

Вводится знаковый индекс:

$$\sigma = (\sigma X, \sigma Y, \sigma Z, \sigma T),$$

и семейство состояний:

$$E\sigma = \sigma mc^2.$$

Здесь σ не является обычным скаляром. Он является индексом знаковой конфигурации.

В развёрнутой записи:

$$E(\sigma X, \sigma Y, \sigma Z, \sigma T).$$

Таким образом, вместо двух вариантов возникает 16 знаковых состояний.

Это не утверждение о шестнадцати независимых значениях энергии. Речь идёт о расширении классификации состояния за счёт четырёх знаковых координат.

6. КОМБИНАТОРНАЯ СТРУКТУРА

Относительно $(+, +, +, +)$ состояния можно классифицировать по числу изменённых знаков.

Число состояний с k изменёнными знаками равно C_4^k :

$$C_4^0 + C_4^1 + C_4^2 + C_4^3 + C_4^4 = 1 + 4 + 6 + 4 + 1 = 16.$$

Число изменённых знаков — количество состояний:

$$0 — 1$$

$$1 — 4$$

$$2 — 6$$

$$3 — 4$$

$$4 — 1$$

Эта структура показывает, что 16-ричность возникает непосредственно из четырёх бинарных ориентаций.

При этом указанные классы сами по себе не являются классификацией частиц. Их физический смысл требует отдельного вывода.

7. АНТИМАТЕРИЯ КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ

Тетра-числовая модель не предполагает, что любое отрицательное значение отдельной компоненты является антиматерией.

Полностью противоположная конфигурация имеет вид:

$$(-, -, -, -).$$

В рамках предлагаемой интерпретации привычная дуальность материи и антиматерии может рассматриваться как частный случай более общей знаковой структуры. Однако физическое отождествление конкретного знакового состояния с антиматерией требует отдельного обоснования.

8. ГРАВИТАЦИЯ КАК МЕЖСЕКТОРНАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

8.1. Гравитация как геодезическая структура

Одним из исходных положений модели является различие гравитации и обычных сил.

Гравитация рассматривается как геометрическая структура, связанная с геодезическим движением. В теории гравитации-времени время трактуется как геодезическая линия падения, а гравитация — как проявление этой геометрии.

Отсюда возникает возможность того, что гравитационная связь не ограничивается одним знаковым сектором.

8.2. Общая вершина

Гипероктанты не являются шестнадцатью удалёнными пространствами.

Они связаны общим началом — общей вершиной геометрической структуры.

В предельной интерпретации этим общим началом выступает внешняя Материнская Вселенная.

Поэтому межсекторная гравитационная связь не требует введения расстояния между гипероктантами.

Это не связь двух областей через промежуточное пространство. Это связь элементов единой структуры через общее начало и общую геодезическую организацию.

9. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ДОСТУПНОСТЬ И МЕЖСЕКТОРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

В предлагаемой модели гравитация и электромагнетизм имеют различный статус.

Электромагнитное взаимодействие рассматривается как силовое взаимодействие внутри соответствующей физической структуры.

Поэтому материя другого знакового сектора может не обладать электромагнитной доступностью для нашего сектора, даже если её гравитационный вклад доступен наблюдению.

В таком случае:

электромагнитная доступность $\neq$ гравитационная доступность.

Невидимость другой материи в электромагнитном диапазоне не означает её физического отсутствия.

10. ТЁМНАЯ МАТЕРИЯ КАК ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ МЕЖСЕКТОРНЫЙ ГРАВИТАЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ

Пусть наблюдаемая материя принадлежит сектору:

$H_0 = (+, +, +, +)$.

Другие знаковые конфигурации могут содержать материю, невидимую для нас электромагнитно.

Если гравитационная геодезическая связывает различные сектора, такая материя может вносить вклад в наблюдаемое гравитационное поле.

В этом случае тёмный гравитирующий компонент можно интерпретировать как возможный эффект материи других знаковых секторов.

Это является физической гипотезой. Для превращения её в количественную теорию необходимо вывести соответствующие уравнения поля и показать их согласие с наблюдениями.

10.1. Почему нельзя говорить о расстоянии до другого гипероктанта

Если гипероктанты не являются пространственно разделёнными областями, термин «соседний гипероктант» должен обозначать только знаковую близость.

Соседство означает различие конечным числом знаковых переключений, а не пространственную близость.

11. ПОЧЕМУ ВОЗНИКАЕТ ЧИСЛО ШЕСТЬ

Шестнадцать гипероктантов не следует напрямую связывать с наблюдаемым отношением обычной и тёмной материи.

Наблюдаемое пространство имеет три пространственные координаты:

X, Y, Z.

Каждая имеет два направления:

$X_{\pm}$, $Y_{\pm}$, $Z_{\pm}$.

Поэтому возникает шесть пространственных направлений:

$$3 \times 2 = 6.$$

Время при этом не добавляется к ним как четвёртая пространственная ось. Оно имеет геодезический статус.

Отсюда возникает рабочая гипотеза: шестикратная пространственная структура может участвовать в том, каким образом многосекторная четырёхмерная геометрия проявляется в доступной наблюдателю трёхмерной картине.

Количественная связь с наблюдаемым соотношением видимой и тёмной материи должна быть выведена отдельно.

12. КОРРЕЛЯЦИЯ МАТЕРИИ В РАЗНЫХ СЕКТОРАХ

Если распределения материи различных гипероктантов связаны общей геометрией, они могут быть не независимыми.

Пусть $\rho_i(x)$ — плотность материи в секторе i .

Вместо независимых функций можно рассматривать:

$$\rho_i = \rho_i[\square],$$

где $\square$ обозначает общую геодезическую структуру.

Тогда распределения могут быть коррелированы.

Рабочая гипотеза состоит в том, что гравитационный фактор способен приводить к своеобразному стягиванию гравитирующей материи различных секторов вдоль общей геодезической структуры, формируя коррелированные пространственные распределения.

В таком случае наблюдаемое гало тёмной материи может быть гравитационно коррелированным следом многосекторной структуры.

13. ГАЛАКТИЧЕСКИЕ ГАЛО КАК ТЕСТ МОДЕЛИ

Если гипотеза верна, дополнительный гравитационный вклад должен проявляться в динамике видимой материи.

Необходимо исследовать:

- 1. кривые вращения галактик;**
- 2. профили гравитационного потенциала;**
- 3. распределение гравитационного линзирования;**
- 4. корреляцию видимой и невидимой материи;**
- 5. поведение системы при столкновении галактик и скоплений.**

Основной проверяемый вопрос:

распределение видимой материи $\leftrightarrow$ распределение межсекторного гравитационного вклада.

Если модель порождает конкретную корреляцию, её можно сравнить с наблюдениями.

14. ГРАВИТАЦИОННОЕ ЛИНЗИРОВАНИЕ

В предлагаемой модели следует проверить, является ли наблюдаемая геометрия линзирования суммарным эффектом материи нашего сектора и гипотетического вклада других секторов:

$$\Phi_{\text{obs}} = \Phi_0 + \Sigma \Phi_{\sigma}.$$

Здесь Φ_0 — вклад наблюдаемой материи, а Φ_{σ} — гипотетический вклад материи других знаковых секторов.

Это не завершённое уравнение теории, а схема для дальнейшего построения модели.

Необходимо определить, каким образом межсекторный вклад входит в уравнения геодезических и гравитационного линзирования.

15. СТОЛКНОВЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИК

Столкновения скоплений представляют особый интерес.

Если невидимый гравитирующий компонент связан с материей других гипероктантов, необходимо определить его поведение при динамическом взаимодействии крупных систем.

Возможны различные рабочие гипотезы:

- 1. межсекторный гравитационный компонент следует за обычной материей;**
- 2. он реагирует преимущественно на геометрию гравитационного поля;**
- 3. его распределение определяется собственной корреляционной структурой гипероктантов.**

Эти варианты дают различные наблюдаемые последствия и могут быть предметом дальнейшего сравнения с данными.

16. НУЛЕВОЙ ВЕКТОРНЫЙ БАЛАНС

Тетра-числовая конструкция связана с принципом нулевого векторного баланса, сформулированным в рамках «Арифметики Абсолюта» и теории гравитации-времени.

Если гипероктанты являются компонентами единой структуры, суммарное состояние может быть представлено как:

$$\Sigma V\sigma = 0.$$

Ноль при этом трактуется не как отсутствие содержания, а как состояние полного взаимного баланса.

Количественная реализация такого принципа требует строгого определения операции сложения над физически интерпретируемыми тетра-числовыми состояниями.

17. АЛГЕБРА КЛИФФОРДА И ДАЛЬНЕЙШАЯ МАТЕМАТИЗАЦИЯ

Четырёхмерная структура естественным образом приводит к вопросу о соответствующей геометрической алгебре.

При этом необходимо различать:

Z_2^4 — группу знаковых переключений;

$Cl_{p,\varphi}$ — алгебру Клиффорда;

алгебру тетра-чисел — ещё не полностью определённую конструкцию.

Возможная программа дальнейшей работы состоит в построении отображения:

$$\Sigma_4 \rightarrow Cl_{p,\varphi},$$

при котором знаковые состояния получают представление в геометрической алгебре.

Следует исследовать, могут ли возникающие скалярные, векторные, бивекторные и другие компоненты получить физическую интерпретацию.

18. ВЧД КАК ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

В рамках теории гравитации-времени наблюдаемая Вселенная рассматривается как внутренняя область вселенской чёрной дыры, возникшей в Материнской Вселенной.

Это позволяет рассматривать ВЧД не обязательно как конечный элемент геометрической иерархии.

Схематически:

Материнская Вселенная $\rightarrow$ ВЧД $\rightarrow$ наблюдаемая Вселенная $\rightarrow \dots$

Если аналогичный принцип действует на следующем уровне, ВЧД может оказаться частным случаем более общей структуры.

Тетра-числовая геометрия в таком случае может быть локальным элементом более общей иерархической организации.

19. ПРОВЕРЯЕМЫЕ СЛЕДСТВИЯ И ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для перехода от концептуальной модели к физической теории необходимо получить количественные предсказания.

Основные направления:

- 1. кривые вращения галактик — получение функции дополнительного гравитационного вклада;**
- 2. гравитационное линзирование — расчёт вклада других секторов;**
- 3. корреляция видимой и невидимой материи — вывод зависимости $\rho_{\text{dark}} = F(\rho_{\text{visible}})$;**
- 4. столкновения скоплений — исследование межсекторной динамики;**
- 5. космологическая эволюция — определение роли 16-ричной структуры в формировании крупномасштабной структуры.**

20. ОГРАНИЧЕНИЯ МОДЕЛИ

На настоящем этапе необходимо различать установленные математические соотношения и физические гипотезы.

Во-первых, $E\sigma = \sigma mc^2$ является концептуальной записью знакового состояния, а не завершённым физическим уравнением.

Во-вторых, полная алгебра тетра-чисел пока не определена.

В-третьих, межсекторный гравитационный вклад пока не выведен количественно из уравнений поля.

В-четвёртых, связь числа шесть с наблюдаемым отношением видимой и тёмной материи требует математического обоснования.

В-пятых, соответствие модели данным гравитационного линзирования, галактической динамики и столкновений скоплений ещё предстоит установить.

Эти ограничения определяют программу дальнейшего исследования.

21. ОБСУЖДЕНИЕ

Предлагаемая конструкция содержит четыре уровня.

Первый — математический: четыре бинарные ориентации дают 16 знаковых состояний.

Второй — геометрический: эти состояния интерпретируются как гипероктанты единой четырёхмерной структуры, связанные общим началом.

Третий — физический: гравитация рассматривается как геометрическая связь, а электромагнитное взаимодействие имеет иной статус.

Четвёртый — космологический: материя других знаковых секторов может давать гравитационный вклад, наблюдаемый как тёмный компонент.

Такое построение позволяет рассматривать тёмную материю не обязательно как самостоятельную дополнительную сущность, а как возможное проявление многосекторной геометрии.

Однако физическая состоятельность этой интерпретации определяется не самой красивой геометрической картиной, а способностью модели дать количественные предсказания и пройти наблюдательные проверки.

22. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе предложена тетра-числовая интерпретация релятивистского соотношения $E = \pm mc^2$.

Вместо единственного бинарного знака введён четырёхкомпонентный знаковый индекс:

$$\sigma = (\pm, \pm, \pm, \pm),$$

образующий $2^4 = 16$ возможных конфигураций.

Эти конфигурации интерпретируются как гипероктанты единой четырёхмерной геометрической структуры, а не как шестнадцать пространственно разнесённых вселенных.

Пространственные координаты X, Y, Z образуют кубическую структуру с восемью октантами и шестью противоположными направлениями. Временная координата T имеет иной, геодезический статус.

Такое различие позволяет сформулировать гипотезу о том, что гравитационная геодезическая может связывать различные знаковые сектора общей структуры, тогда как электромагнитное взаимодействие не обязано обладать той же межсекторной доступностью.

В результате материя других гипероктантов потенциально может быть невидимой для нас электромагнитно, но проявляться через гравитацию.

На этой основе тёмный гравитирующий компонент может быть рассмотрен как возможное проявление многосекторной материи.

Основным результатом работы является не заявление о завершённой теории тёмной материи, а формулировка исследовательской программы:

бинарный знак $\rightarrow$ четырёхосевая знаковая структура $\rightarrow$ 16 гипероктантов $\rightarrow$ многосекторная гравитационная геометрия.

Дальнейшее развитие должно состоять в строгом определении алгебры тетра-чисел, построении соответствующих уравнений поля и получении количественных предсказаний, которые можно сопоставить с наблюдениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коток В. В. Арифметика Абсолюта: От знака числа — к разуму Вселенной. — М.: ИИ-книга, 2025.

2. Коток В. В. Теория гравитации-времени: Вселенная как чёрная дыра, нулевая сингулярность и глобальный векторный баланс. — Препринт, 2026.

3. Коток В. В. Теория Нулевого Баланса — опыт гипотетического синтеза геометрии, физики, космологии и сознания. — М.: ИИ-книга, 2026.

4. Dirac P. A. M. The Quantum Theory of the Electron // Proceedings of the Royal Society A. — 1928. — Vol. 117, No. 778. — P. 610-624.

5. Heinemann B. Part #02: How an equation predicted antimatter. — Helmholtz, 2025.

6. Baez J. C. The Clifford Algebra Cliff_n. — University of California, Riverside.

7. Коток В. В. Арифметика Абсолюта: От знака числа — к разуму Вселенной (лекция 1). — Author.Today, 2025.

Статья подготовлена на основе цикла работ «Арифметика Абсолюта» и «Теория гравитации-времени». Положения, не получившие количественного вывода, обозначены как гипотезы или направления дальнейшего исследования.