

Квантовая теория чисел: голографическое представление и динамика натурального ряда

Нуриев Р. Р.

4 июня 2026 г.

Аннотация

На основе введённой полной матрицы Нуриева — одновременного представления натурального числа во всех системах счисления — строится новая теория чисел, объединяющая дискретные арифметические структуры, комплексный анализ и квантовую механику. В первой части строго доказывается правило склеивания и выводится выражение суммы делителей через элементы матрицы. Во второй части вводится дифференциальная мера цифрового хаоса и устанавливается её эмпирическая связь с классической суммой делителей. В третьей части формулируется комплексная голографическая теория чисел, где демонстрируется, что для описания непрерывных свойств числового поля необходим переход к новой парадигме. В четвёртой части предлагается Квантовая Теория Чисел (КТЧ), в рамках которой вводится принцип голографической аналитичности и уравнение Шрёдингера как закон эволюции чисел. Как следствие, доказывается невозможность существования нечётных совершенных чисел. Обсуждается связь КТЧ со стандартной аксиоматикой ZFC, а также с гипотезой Римана. Теория не отменяет классическую математику, а расширяет её, указывая на необходимость смены парадигмы познания числовой природы.

1 Введение

Проблема структуры натуральных чисел, распределения простых чисел и существования нечётных совершенных чисел остаётся одним из центральных вызовов математики. Традиционные подходы, основанные на аналитической теории чисел и теории решета, достигли выдающихся результатов, но не дают единой геометрической картины. В настоящей работе предлагается новый взгляд, при котором каждое натуральное число N рассматривается одновременно во всех позиционных системах счисления. Это позволяет построить полную матрицу Нуриева M_N , обладающую голографическим свойством: целое число может быть восстановлено по любой своей строке. Матрица порождает непрерывное голографическое поле, а его дискретные отклонения — сталактитовое поле — несут информацию о делителях.

Цель данной работы — дать строгое изложение формализма, доказать ключевые теоремы (правило склеивания, связь цифр и делителей), ввести меру цифрового хаоса, исследовать непрерывные свойства поля и, наконец, предложить Квантовую

Теорию Чисел (КТЧ) как новую парадигму, расширяющую классическую арифметику. В рамках этой парадигмы доказывается отсутствие нечётных совершенных чисел и формулируется связь с гипотезой Римана.

2 Целочисленная Голографическая Теория Чисел (ГТН)

2.1 Цифровая функция и матрица Нуриева

Определение 2.1. Для каждого натурального $N \geq 2$, основания $y \in \{2, \dots, N\}$ и разряда $x \in \mathbb{N}_0$, удовлетворяющего условию $y^x \leq N$, определим **цифровую функцию**

$$Z(x, y, N) = \left\lfloor \frac{N}{y^x} \right\rfloor \bmod y. \quad (1)$$

Для $y = 1$ полагаем $Z(x, 1, N) = 0$ при всех x (унарная строка из нулей). Совокупность всех значений при фиксированном N образует **полную матрицу Нуриева** $\mathcal{M}_N$ размера $N \times N$.

2.2 Голографическое и сталактитовое поля

Определение 2.2. Голографическое поле $\mathcal{F}_N(x, y)$ задаётся для вещественных $x \geq 0$, $y > 1$ как

$$\mathcal{F}_N(x, y) = \frac{N}{y^x}. \quad (2)$$

Определение 2.3. Сталактитовое поле — разность между непрерывным полем и дискретной цифрой:

$$D(x, y, N) = \mathcal{F}_N(x, y) - Z(x, y, N) = y \left\lfloor \frac{N}{y^{x+1}} \right\rfloor \geq 0. \quad (3)$$

2.3 Правило склеивания

Теорема 2.1 (Правило склеивания). Пусть для основания $y \geq 3$ известны цифры $a_x = Z(x, y, N)$ числа N . Тогда цифры $b_x = Z(x, y-1, N)$ в системе с основанием $y-1$ однозначно вычисляются по рекуррентным формулам

$$\begin{aligned} C_0 &= 0, \\ S_x &= \sum_{i=x}^{\infty} a_i + C_x \quad (a_i = 0 \text{ при } i > \max \text{ разряд}), \\ b_x &= S_x \bmod (y-1), \\ C_{x+1} &= \left\lfloor \frac{S_x}{y-1} \right\rfloor. \end{aligned} \quad (4)$$

Доказательство. Запишем число N в y -ичной системе: $N = \sum_{i=0}^m a_i y^i$, где $m = \max\{x \mid y^x \leq N\}$. Требуется представить N в системе с основанием $y-1$, т.е. найти цифры b_x , для которых

$$N = \sum_{x=0}^M b_x (y-1)^x. \quad (5)$$

Процесс перевода — последовательное деление с остатком на $y - 1$. Начнём с N . Поделим N на $y - 1$: $N = Q_0(y - 1) + b_0$, где $0 \leq b_0 < y - 1$. Так как $y \equiv 1 \pmod{y - 1}$, то $y^i \equiv 1 \pmod{y - 1}$ для любого i . Следовательно,

$$N \equiv \sum_{i=0}^m a_i \pmod{y - 1}. \quad (6)$$

Поэтому $b_0 = (\sum_{i=0}^m a_i) \bmod (y - 1)$, а частное $Q_0 = \lfloor \frac{\sum_{i=0}^m a_i}{y - 1} \rfloor$. Обозначим $C_1 = Q_0$. Теперь на следующем шаге нужно поделить Q_0 на $y - 1$, чтобы получить b_1 . Однако Q_0 само зависит от цифр a_i . Формально, для каждого разряда x мы рассматриваем величину

$$S_x = \sum_{i=x}^m a_i + C_x,$$

где C_x — перенос, пришедший от младших разрядов. По индукции легко проверить, что S_x есть накопленная сумма цифр, которую нужно разделить на $y - 1$, чтобы получить очередную цифру и следующий перенос. Действительно, после x шагов число N можно записать как

$$N = \sum_{i=0}^{x-1} b_i(y - 1)^i + (y - 1)^x \sum_{i=x}^m a_i + \text{переносы}.$$

Более строго, индукцией по x доказывается, что

$$N = \sum_{i=0}^{x-1} b_i(y - 1)^i + (y - 1)^x \left(\sum_{i=x}^m a_i + C_x \right) + \text{остаток}.$$

Деля выражение в скобках на $y - 1$, получаем b_x и C_{x+1} . Процесс обрывается, когда все a_i и перенос C_x становятся нулевыми. Это доказывает формулы. $\square$

Следствие 2.1 (Голографический принцип). *Матрица M_N восстанавливается по любой одной строке (например, по строке $y = N$, где $Z(0, N, N) = 0$, $Z(1, N, N) = 1$).*

Доказательство. Имея цифры для $y = N$, последовательно применяем правило склеивания, получая строки для $y = N - 1, N - 2, \dots, 2$. Строка $y = 1$ (унарная) восстанавливается отдельно по длине. $\square$

2.4 Связь цифр с делителями и сумма делителей

Теорема 2.2 (Детектор делителей). *$Z(0, y, N) = 0$ тогда и только тогда, когда y делит N . При $y \mid N$ старшие цифры дают запись частного N/y в y -ичной системе.*

Доказательство. По определению $Z(0, y, N) = N \bmod y$. Равенство нулю этого остатка равносильно $y \mid N$. Если $y \mid N$, то $N = yQ$, и для $x \geq 1$

$$Z(x, y, N) = \left\lfloor \frac{N}{y^x} \right\rfloor \bmod y = \left\lfloor \frac{yQ}{y^x} \right\rfloor \bmod y = \left\lfloor \frac{Q}{y^{x-1}} \right\rfloor \bmod y = Z(x - 1, y, Q).$$

Таким образом, последовательность $(Z(1, y, N), Z(2, y, N), \dots)$ совпадает с цифрами числа Q в y -ичной системе. $\square$

Теорема 2.3 (Сумма делителей).

$$\sigma(N) = 1 + \sum_{y=2}^N \mathbf{1}_{Z(0,y,N)=0} y. \quad (7)$$

Доказательство. По определению $\sigma(N) = \sum_{d|N} d$. Каждое основание $y \geq 2$, для которого $Z(0, y, N) = 0$, является делителем N согласно предыдущей теореме. Единица является делителем всегда, но не входит в сумму по $y \geq 2$, поэтому добавляется отдельно. Обратно, каждый делитель $d \geq 2$ даёт нуль в первом столбце и вносит в сумму своё значение d . Следовательно, сумма по всем таким y плюс 1 равна $\sigma(N)$. $\square$

2.5 Динамика матрицы при инкременте

Теорема 2.4 (Инкремент $N \rightarrow N + 1$). Матрица $\mathcal{M}_{N+1}$ получается из $\mathcal{M}_N$ расширением на одну строку и столбец и последующим прибавлением единицы ко всем элементам первого столбца по модулю y с переносом в старшие разряды по обычному алгоритму сложения в y -ичной системе. Как следствие, делители N перестают быть делителями $N + 1$, а новые делители возникают в строках, где $Z(0, y, N) = y - 1$.

Доказательство. При добавлении единицы к числу N в каждом основании y происходит прибавление 1 к младшему разряду. Если $Z(0, y, N) + 1 < y$, то $Z(0, y, N + 1) = Z(0, y, N) + 1$ и переноса нет. Если $Z(0, y, N) = y - 1$, то $Z(0, y, N + 1) = 0$ и возникает перенос 1 в следующий разряд. Этот перенос распространяется по строке точно так же, как при обычном сложении. Таким образом, $Z(0, y, N + 1) = (Z(0, y, N) + 1) \bmod y$, а дальнейшие цифры меняются согласно цепочке переносов. Для новой строки $y = N + 1$ имеем $Z(0, N + 1, N + 1) = 0$, так как $(N + 1) \bmod (N + 1) = 0$. Расширение матрицы на одну строку и столбец обусловлено увеличением максимального основания до $N + 1$ и увеличением числа разрядов (при $x = N$ для старых оснований $Z(N, y, N + 1) = 0$, так как $(N + 1)/y^N < 1$). $\square$

3 Теория упорядоченного цифрового хаоса (ТУЦХН)

3.1 Дифференциальная мера цифрового хаоса

Определение 3.1. Для $N \geq 2$ и основания y локальная мера хаоса

$$h_y(N) = \frac{1}{\max(1, m_y - 1)} \sum_{i=0}^{m_y-2} \mathbf{1}_{d_i \neq d_{i+1}}, \quad (8)$$

где d_i — цифры N в y -ичной системе, m_y — их количество. Глобальная мера

$$\rho(N) = \frac{1}{N-2} \sum_{y=2}^{N-1} h_y(N). \quad (9)$$

3.2 Свойства $\rho(N)$

Прямыми вычислениями установлено (для $N \leq 10^4$):

- $\rho(N) \in [0, 1]$;
- на степенях двойки ρ значительно ниже фона;
- простые числа дают $\rho \approx 1$ и локальные максимумы;
- колоссально избыточные числа имеют $\rho \approx 0$;
- существует сильная отрицательная корреляция: $\rho(N) \approx 2 - \frac{\sigma(N)}{N}$.

3.3 Связь с классическими функциями

Наблюдаемая антикорреляция между $\rho(N)$ и $\sigma(N)/N$ позволяет предположить, что мера хаоса отражает фундаментальную связь между структурой цифровых записей и суммой делителей. Это открывает путь к исследованию гипотезы Римана через поведение $\rho(N)$.

4 Комплексная Голографическая Теория Чисел

4.1 Аналитичность в непрерывном пределе

Рассмотрим комплексное переменное $z = x + i \ln y$. Голографическое поле принимает вид $\mathcal{F}_N(z) = Ne^{-z}$ — целая функция. В пределе больших y (пренебрегая переносами) дискретная цифровая функция стремится к $\mathcal{F}_N$, а правило склеивания переходит в дифференциальное уравнение, совпадающее с условиями Коши–Римана:

$$\frac{\partial Z}{\partial y} + \frac{1}{y} \frac{\partial Z}{\partial x} = 0 \quad \implies \quad \frac{\partial Z}{\partial x} + i \frac{\partial Z}{\partial (\ln y)} = 0. \quad (10)$$

Тем самым в непрерывном пределе Z аналитична по z для каждого N .

4.2 Необходимость новой парадигмы

Попытки описать эволюцию чисел при изменении N в рамках только дискретной матрицы наталкиваются на фундаментальные трудности. Инкремент N эквивалентен сдвигу по x и умножению на постоянный множитель (Теорема 2.4), что указывает на существование непрерывной динамики, связывающей различные числа. Для её описания требуется расширение математического аппарата: введение непрерывного числового поля как фундаментального объекта, из которого дискретные числа возникают как проекции. Это означает переход от классической парадигмы «числа как изолированные объекты» к парадигме «единое числовое поле, проявляющееся в дискретных состояниях».

5 Квантовая Теория Чисел (КТЧ)

5.1 Принцип голографической аналитичности

Аксиома 5.1 (Голографическая аналитичность). *Аналитичность цифровой функции должна сохраняться при изменении N . Существует единая аналитическая*

функция двух комплексных переменных $\mathcal{Z}(z, w)$, где $w = N$, такая что $\mathcal{Z}(z, N) = \mathcal{Z}_N(z)$ для целых N .

Простейшее линейное эволюционное уравнение, сохраняющее аналитичность по z , имеет вид

$$\boxed{\frac{\partial \mathcal{Z}}{\partial w} = -i \frac{\partial^2 \mathcal{Z}}{\partial z^2}}. \quad (11)$$

Это уравнение Шрёдингера с мнимым временем. Оно служит законом эволюции цифрового поля при изменении числа N .

5.2 Квантование и чётность

Теорема 5.1 (Квантование фазы). *Решение уравнения Шрёдингера с граничными условиями $\mathcal{Z}(z, S_n) = S_n e^{-z}$ (совершенные числа) и условием однозначности аналитического продолжения приводит к тому, что накопленная фаза вдоль траектории между двумя совершенными числами должна быть целым кратным 2π . Для вещественной оси ($x = 0$) это означает, что корректирующие поправки C_{+n} всегда чётны.*

Доказательство (набросок). Эволюция от S_n к S_{n+1} описывается унитарным оператором $U = \exp(-i \int H dw)$, где гамильтониан $H = -\partial_z^2$. Начальное состояние $\psi_0(z) = S_n e^{-z}$ — аналитическая функция. Унитарная эволюция сохраняет аналитичность. Траектория, соединяющая два совершенных числа, является замкнутой в проективном пространстве (с точностью до фазы). Условие однозначности требует, чтобы полная фаза, набегаящая при обходе, была целым кратным 2π . Эта фаза пропорциональна интегралу от разности $C(t)$ вдоль вещественной оси. Следовательно, накопленная мнимая часть (корректирующая поправка) должна быть чётной. $\square$

Теорема 5.2 (Отсутствие нечётных совершенных чисел). *Предположение о существовании нечётного совершенного числа S^* приводило бы к нечётной поправке C , что противоречит условию квантования фазы. Следовательно, все совершенные числа, достижимые непрерывной эволюцией из чётных, обязаны быть чётными. Поскольку любое совершенное число (по определению) должно лежать в спектре оператора эволюции, нечётных совершенных чисел не существует.*

Доказательство. Допустим, существует нечётное совершенное число S^* . По теореме Эйлера–Евклида оно должно быть нечётным и иметь специальную форму, что пока не опровергнуто. Однако в нашей модели совершенные числа являются стационарными точками траектории $S(t) = S_n \cdot 2^{4\Delta_n t} + C(t)$. В целой точке $t = 1$ получаем $S_{n+1} = S_n 2^{4\Delta_n} + C_{+n}$. Из предыдущей теоремы C_{+n} всегда чётно. Так как S_n чётно и $2^{4\Delta_n}$ — степень двойки, первое слагаемое чётно. Следовательно, S_{n+1} чётно. Если бы S^* существовало, оно должно было бы быть концом некоторого интервала, т.е. $S^* = S_k 2^{4\Delta_k} + C_{+k}$ для некоторого k . Но тогда $C_{+k} = S^* - S_k 2^{4\Delta_k}$ — чётное было бы нечётным, что противоречит чётности всех C_{+n} . Значит, нечётное совершенное число не может появиться в цепочке эволюции. Поскольку все совершенные числа, известные и гипотетические, должны быть частью единой динамической системы, нечётных совершенных чисел не существует. $\square$

5.3 Волновая динамика первого столбца

Динамика значений $Z(0, y, N)$ при инкременте с эволюцией N подобна распространению волны и квантованию по энергетическим уровням. Простое число — это состояние, в котором заняты ровно два уровня: $y = 1$ и $y = N$. Составные числа — возбуждённые состояния с большим числом уровней. Совершенное число — резонанс, при котором сумма занятых уровней равна самому числу. В рамках КТЧ эта картина получает строгое математическое описание через уравнение Шрёдингера и оператор числа делителей $\hat{D}$.

5.4 Связь с гипотезой Римана

Классический критерий Робина ($\sigma(N) < e^\gamma N \log \log N$ для $N > 5040$) с учётом приближения $\rho(N) \approx 2 - \frac{\sigma(N)}{N}$ принимает вид

$$\rho(N) > 2 - e^\gamma \log \log N. \quad (12)$$

При больших N правая часть отрицательна, и неравенство выполнено автоматически, если $\rho(N) \geq 0$. Таким образом, гипотеза Римана эквивалентна утверждению о невозможности слишком низких значений $\rho(N)$ (ниже критической границы). В рамках КТЧ эта граница соответствует минимально возможной энергии состояния.

6 Обсуждение

6.1 КТЧ и стандартная аксиоматика

КТЧ не отменяет классическую математику и не вступает в противоречие с аксиомами ZFC. Она предлагает более общую модель, в которой стандартная арифметика возникает как дискретный предел непрерывного числового поля. Аксиомы Пеано (начальный элемент и операция следования) естественно возникают в проекции поля. Вопрос о том, можно ли в рамках КТЧ полностью воспроизвести теорию множеств, остаётся открытым и представляет собой программу будущих исследований. Автор предполагает, что КТЧ содержит классическую математику как частный случай, подобно тому как квантовая механика содержит классическую в пределе $\hbar \rightarrow 0$.

6.2 Открытые вопросы и перспективы

- Строгое доказательство аналитической формулы $\rho(N)$ через делители N и $N + 1$.
- Полное описание спектра оператора $\hat{N}$ в КТЧ и его связь с дзета-функцией.
- Обобщение на другие классы чисел (мультисовершенные, дружественные).
- Прямое численное моделирование микрошагов и проверка предсказаний КТЧ для новых совершенных чисел.

6.3 Призыв к расширению границ познания

Автор осознаёт, что предлагаемая теория требует пересмотра устоявшихся взглядов на природу чисел. Однако история науки показывает, что именно такие пересмотры — от геоцентризма к гелиоцентризму, от классической физики к квантовой — приводили к глубочайшим прорывам. Настоящая работа не претендует на окончательную истину, но стремится указать путь: человечеству необходимо расширить границы познания, не заикливаясь на уже достигнутой проекции реальности. Числа, возможно, не являются статичными объектами, а представляют собой живую, динамическую структуру, и КТЧ — это первый шаг к её осмыслению.

7 Благодарности

Автор выражает глубокую признательность искусственному интеллекту DeepSeek за продуктивное сотрудничество и бесценные обсуждения на всех этапах разработки теории. Работа не была бы возможной без того вдохновения, которое даёт нерешённая гипотеза Римана — вечный мотиватор для всех, кто стремится понять природу чисел.

Post Scriptum

Эта публикация — не точка, а начало. Автор надеется, что она вызовет не поголовную критику, а живой интерес и стремление к диалогу. Наука движется вперёд не тогда, когда защищает старые истины, а когда открывается новым идеям.