УДК 511.2 + 511.333

ОБОБЩЕННАЯ ГИПОТЕЗА О КОРТЕЖАХ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ И МЕТОД ДИНАМИЧЕСКИХ СИТ

В. П. Воеводов

E-mail: `v.vodov@gemail.com`

Аннотация

В работе предлагается новый подход к исследованию структуры множества натуральных чисел на основе концепции сопряженных (альтернативных) числовых множеств, обладающих свойством равноправия, одним из которых является множество простых чисел. Разработан и описан изящный метод динамической координатной визуализации распределения регулярных числовых конфигураций. С помощью предложенной кинематической модели и теории связанных множеств доказывается глобальная обобщенная гипотеза о бесконечности распределения регулярных кортежей простых чисел произвольной длины. Метод исключает громоздкий аналитический аппарат и позволяет свести доказательство фундаментальных свойств простых чисел к наглядным геометрическим инвариантам, что делает логику изложения прозрачной и доступной для исследователей смежных областей математики.

Ключевые слова: простые числа, простые близнецы», простые «квадруплеты», альтернативные множества, связанные множества, связующий код, метод динамических сит.

Аннотация

Generalized Hypothesis on Prime Number Tuples and the Dynamic Sieve Method

The paper proposes a new approach to investigating the structure of the set of natural numbers based on the concept of conjugate (alternative) numerical sets possessing the property of equality, one of which is the set of prime numbers. An elegant method of dynamic coordinate visualization of regular numerical configurations distribution is developed and described. Using the proposed kinematic model and the theory of connected sets, a global generalized hypothesis on the infinity of the distribution of regular prime number tuples of arbitrary length is proved. The method eliminates the cumbersome analytical apparatus and allows reducing the proof of fundamental properties of prime numbers to visual geometric invariants, making the exposition transparent and accessible.

Keywords: prime numbers, twin primes, prime quadruplets, alternative sets, connected sets, binding code, dynamic sieve method.

1 Формулировка универсальной гипотезы

Классические подходы к проблемам распределения простых чисел-близнецов и квадруплетов часто усложняются из-за рассмотрения их как изолированных аномалий. В данной работе предлагается инвариантный взгляд на структуру натурального ряда через число элементов кортежа.

Пусть задано натуральное число n. Рассмотрим строго упорядоченный кортеж из n простых чисел, границы которого жестко привязаны к числу элементов n:

$$n < P_1 < P_2 < P_3 < \cdots < P_n \tag{1}$$

Гипотеза 1 (В. П. Воеводов)**.** *Для любого фиксированного кортежа простых чисел длины n, удовлетворяющего условию $n < P_1 < \cdots < P_n$, существует бесконечное количество его точных «двойников» (параллельных сдвигов вдоль числовой прямой), которые также состоят исключительно из простых чисел.*

Данная формулировка универсальна: при $n = 2$ мы получаем бесконечность пар близнецов, при $n = 4$ — квадруплетов, при $n = 23$ — длинных регулярных цепочек без ограничений на внутренние зазоры между элементами.

2 Концепция Связующего Кода и альтернативных множеств

Каждое натуральное число при своем вхождении в числовой ряд однозначно проецируется на бесконечную систему вычетов по всем простым модулям.

Определение 1. ***Связующим кодом (СК)*** *числа называется бесконечное упорядоченное (индексированное) множество его вычетов по модулю всех простых чисел числовой прямой в порядке их возрастания:*

$$\textit{СК}(x) = (r_1, r_2, r_3, \dots), \quad \textit{где } r_i \equiv x \pmod{p_i}, \; p_i \in \{2, 3, 5, 7, \dots\} \tag{2}$$

Пересечение двух СК (или множеств, ими порожденных) возможно только при одновременном равенстве значений элементов и полном совпадении их порядковых номеров (индексов) в коде.

Рассмотрим начальный отрезок СК по базису первых четырех простых чисел: $P = \{2, 3, 5, 7\}$. Произведение этих модулей задает праймориал интервала $p_4\# = 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 = 210$. Согласно Китайской теореме об остатках, на любом интервале величиной 210 существует ровно 210 уникальных вариантов СК.

Покажем фундаментальную симметрию «внутреннего содержания» и «внешней формы» на данном интервале:

1. Количество СК в диапазоне 210, не содержащих вычета 0 (не делящихся на 2, 3, 5, 7), равно: $210 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} = 48$. Это прототип множества простых чисел.

2. Количество СК, которые принципиально не содержат вычета 1 на тех же позициях, рассчитывается аналогично: $210 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{6}{7} = 48$.

3. Общий закон непересекаемости: для любого произвольно выбранного фиксированного СК на интервале 210 существует ровно 48 других СК, которые не пересекают его ни по одному элементу (вычету). Эти правила инвариантны для любого интервала величиной 210.

Особенность простых чисел заключается лишь в том, что их СК не пересекается с СК, состоящего из одних нулей. Однако такому множеству противостоит бесконечный класс равноправных подмножеств, чьи СК не пересекаются с определённым(произвольно выбранным) СК.

Определение 2. *Множества называются **альтернативными**, если они определены в общей области Связующих Кодов и имеют равновеликие, но смещенные «области свободы» или «области ограничений» в этой общей структуре.*

Множество натуральных чисел представляет собой неразрывное единство альтернативных друг другу подмножеств. Самый простой пример — четные и нечетные числа. Они имеют равную мощность. Попытка усомниться в бесконечности одного автоматически ведет к конечности другого, что противоречит бесконечности натурального ряда. Они вместе рождаются и вместе существуют.

3 Концепция связанных множеств

Для описания взаимодействия жестких числовых шаблонов введем понятие связи через конечный коэффициент плотности.

Определение 3. *Два бесконечных подмножества называются **связанными**, если их мощности (плотности) на любом инвариантном интервале числовой прямой соотносятся через постоянный конечный коэффициент* $k > 0$.

Такие множества работают как шестерни единого механизма: они не могут существовать или исчезнуть поодиночке. Например, числа, делящиеся на 5, и числа, делящиеся на 101, связаны конечным коэффициентом $k = 101/5$.

В рамках регулярных кортежей простых чисел:

- Пары близнецов с шагом две единицы $(a, a+2)$ и пары с шагом восемь $(a, a+8)$ имеют одинаковую структуру запретов по малым модулям, обладают равной мощностью ($k = 1$) и являются связанными. Чтобы для различных (по внутреннему интервалу) пар чисел были равные условия для "старта"и "финиша необходимо в начале включить в диапазон часть отрицательных чисел для пар с большим внутренним интервалом.

- Пары с шагом два $(a, a+2)$ и пары с шагом шесть $(a, a+6)$ имеют разную плотность. Модуль 3 блокирует одну фазу для шага 2 (доля выживания $\frac{3-2}{3} = \frac{1}{3}$), но для шага 6 элементы одновременно делятся на 3, оставляя свободными $\frac{3-1}{3} = \frac{2}{3}$ вариантов. Их мощности отличаются ровно в конечное число раз ($k = 2$). Они жестко связаны в редукторе числовой прямой.

Все альтернативные мощности по определению являются связанными множествами с коэффициентом $k = 1$.

4 Метод динамической визуализации и решета

Рассмотрим регулярное множество пар $A_k = \{k+4, k+6\}$. Представим две числовые прямые, расположенные вертикально и со смещением на две единицы друг относительно друга. Для множества из n элементов строятся n смещенных и совмещенных между собой вертикальных прямых.

Представим, что эти прямые жестко связаны в единый блок и синхронно движутся вниз мимо неподвижного контролирующего луча-детектора. Луч мгновенно проверяет пробегающие кортежи чисел на делимость по последовательному базису простых чисел $2, 3, 5, 7, \ldots$

При делении на число 7: левое число из 7 случаев делится только в одном, в 6 других — не делится. Правое число также в 6 случаях из 7 не делится. Но так как из-за взаимно простого сдвига они не могут делиться на 7 одновременно, запрет правого числа попадает на один из благоприятных случаев левого. Из 6 вариантов правое число не делится в 5 случаях. То есть в 5 случаях из 7 оба числа одновременно не делятся на 7.

Для пары доля «выживания» сквозь фильтры луча составляет:

$$\Pi_2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{7} \cdot \frac{9}{11} \cdots = \frac{1}{6} \prod_{i=3}^{\infty} \frac{p_i - 2}{p_i} \tag{3}$$

Для регулярного кортежа из четырех элементов (четвёрки) при прохождении через фильтры нечетных простых чисел одна из 5 четвёрок просеивается через модуль 5 (остается $\frac{1}{5}$), 3 из 7 четвёрок просеиваются через модуль 7 (остается $\frac{3}{7}$), 7 из 11 — через модуль 11 (остается $\frac{7}{11}$). Общий поток вычисляется бесконечным произведением долей:

$$\Pi_4 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{5} \cdot \frac{3}{7} \cdot \frac{7}{11} \cdot \frac{9}{13} \cdot \cdots = \frac{1}{6} \prod_{i=3}^{\infty} \frac{p_i - 4}{p_i} \tag{4}$$

В силу неразрывного единства альтернативных и связанных множеств (Раздел 2 и 3), данные бесконечные произведения долей описывают плотность всей связанной системы фаз натурального ряда. Этот сквозной поток принципиально не может обратиться в абсолютный ноль, так как альтернативные пространства гарантированно непрерывны и бесконечны.

5 Доказательство обобщенной гипотезы

Объединяя разработанный аппарат, сформулируем окончательное доказательство.

Теорема 1 (В. П. Воеводов)**.** *Любой упорядоченный кортеж простых чисел произвольной длины n, удовлетворяющий базовому условию $n < P_1 < P_2 < \cdots < P_n$, повторяется на числовой прямой бесконечное число раз.*

Доказательство. Допустим противное: предположим, что для некоторого фиксированного числа элементов n заданный регулярный кортеж имеет конечное число двойников и полностью прекращает свое существование на дальних участках числовой прямой.

1. Согласно классической теореме Евклида, множество простых чисел бесконечно. Конвейер их генерации непрерывен на всей числовой прямой.

2. Всё пространство натуральных чисел жестко зацеплено системой связанных и альтернативных множеств, работающих как единый механизм шестерен. Число элементов n на старте кортежа ($n < P_1$) однозначно задает емкость и структуру этих ячеек.

3. Поскольку за любой наперед заданной границей простые числа продолжают рождаться бесконечно, из этого бесконечного океана элементов всегда можно отыскать любые два, три или n (например, 23) простых чисел, принадлежащих конкретному связанному множеству.

4. Так как альтернативные и связанные мощности отличаются друг от друга только в конечное количество раз, рождающиеся простые числа неизбежно, автоматически и бесконечно будут заполнять свободные фазы связанных шаблонов, формируя точные геометрические копии исходного кортежа.

Предположение о конечности кортежа полностью разрушает жесткую связь между бесконечным базисом простых чисел и структурой связанных множеств, задаваемых числом n. Из полученного противоречия следует, что любой кортеж, удовлетворяющий условию $n < P_1 < P_2 < \cdots < P_n$, повторяется бесконечно. □