Фибоначчиевские структуры и предгеометрия в спектральной космологии нулевого поля (ZFSC)

Евгений Монахов
ООО «VOSCOM ONLINE» Research Initiative
ORCID: 0009-0003-1773-5476

Сентябрь 2025

Аннотация

В статье предлагается расширение теории *Zero-Field Spectral Cosmology* (ZFSC), включающее квантование самой геометрии через фибоначчиевские матрицы и квазипериодические структуры. Показано, что золотое сечение и последовательность Фибоначчи естественным образом возникают как устойчивые масштабы спектра, а также как основа для реконструкции предгеометрической матрицы. Обсуждаются связи с экспериментальными массами поколений фермионов и матрицами смешивания CKM/PMNS. Формулируется обратная спектральная задача: восстановление предгеометрической структуры по экспериментальным данным.

1 Введение

Теория ZFSC постулирует существование фундаментального предгеометрического уровня, где отсутствуют время и пространство, а энтропия стремится к нулю:

$$S \to 0.$$

На этом уровне Вселенная описывается вероятностным полем амплитуд:

$$\Psi = \sum_i a_i |i\rangle,$$

где $\{|i\rangle\}$ — возможные конфигурации, а $a_i \in \mathbb{C}$ — их амплитуды.

В исходной формулировке геометрия трактовалась как фиксированная «сцена» для спектральных мод. В данной работе мы предлагаем расширение: квантование самой геометрии через *фибоначчиевские матрицы*, что придаёт теории дополнительную согласованность и позволяет объяснить ряд наблюдаемых соотношений.

2 Фибоначчи и золотое сечение как универсальные структуры

Последовательность Фибоначчи

$$F_{n+1} = F_n + F_{n-1}, \qquad F_0 = 0, F_1 = 1,$$

обладает фундаментальным свойством:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}.$$

Золотое сечение φ возникает во множестве физических систем:

- устойчивые спирали роста в биологии и квазикристаллах,
- спектры квазипериодических гамильтонианов (фибоначчиева цепочка, модель Обри–Андре),
- самоподобные иерархии устойчивости в динамических системах.

В ZFSC это свойство проявляется как *естественный масштаб для устойчивых плато собственных значений матрицы предгеометрии.*

3 Фибоначчиевские матрицы

Минимальная матрица, генерирующая ряд Фибоначчи, имеет вид:

$$F = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \qquad F^n = \begin{pmatrix} F_{n+1} & F_n \\ F_n & F_{n-1} \end{pmatrix}.$$

Расширенные конструкции включают:

1. **Фибоначчиев гамильтониан:**

$$(H\psi)_n = \psi_{n+1} + \psi_{n-1} + V\chi_{\text{Fib}}(n)\psi_n,$$

   где $\chi_{\text{Fib}}(n)$ — индикатор слова Фибоначчи.

2. **Золотой граф-Лапласиан:** вложенные слои графа с числом узлов $\sim F_n$ и степенями вершин $\deg_{L+1} / \deg_L \to \varphi$.

3. **q-Фибоначчи:** деформированные последовательности, позволяющие описывать отклонения от идеала φ.

4 Квантование геометрии

Расширим пространство состояний:

$$\Psi = \sum_{i,j} a_{ij}\, |i\rangle \otimes |j_{\text{geom}}\rangle,$$

где $|j_{\text{geom}}\rangle$ — квантованные состояния геометрии, описываемые фибоначчиевскими матрицами.

Тогда гамильтониан системы принимает вид:

$$H_{\text{tot}} = H_{\text{matter}} \otimes I + I \otimes H_{\text{geom}} + H_{\text{int}}.$$

Условие устойчивости спектра:

$$H_{\text{tot}}\Psi = \Lambda\Psi,$$

где Λ задаёт совокупный спектр, включающий как материальные, так и геометрические моды.

5 Обратная спектральная задача

Пусть заданы экспериментальные данные: массы поколений фермионов $\{m_k^{\rm exp}\}$ и матрицы смешивания $U_{\rm CKM}, U_{\rm PMNS}$. Ставим задачу: найти матрицу $H_{\rm geom}$ такую, что

$$H_{\rm tot}|\psi_k\rangle = \lambda_k|\psi_k\rangle, \qquad \lambda_k \equiv (m_k^{\rm exp})^2,$$

и собственные векторы дают требуемые перекрытия.

Это *inverse eigenvalue problem*, известная в математике как задача восстановления матрицы Якоби по спектру. В нашем случае параметризация через фибоначчиевские структуры существенно сужает пространство решений.

6 Возраст Вселенной и глубина аппроксимации

Последовательность аппроксимантов F_n/F_{n-1} естественно связывается с конечным возрастом Вселенной. Пусть $n_*(t)$ — глубина развёртки:

$$n_*(t) = n_0 + \eta \log_\varphi\Big(\frac{a(t)}{a(t_{\rm ref})}\Big).$$

Сегодняшний возраст t_0 фиксирует $n_*(t_0)$, а значит — глубину аппроксимации золотого отношения, на которой стабилизировались спектры масс и смешиваний.

7 Практические проверки

Для верификации предлагаем:

1. Сравнить отношения λ_{k+1}/λ_k с φ на разных секторах (u, d, ℓ, ν).
2. Оценить фрактальные размерности интегральной плотности состояний (IDOS) и их зависимость от V/J.
3. Проверить, что $n_*(t_0)$ соответствует минимуму ошибки фитинга экспериментальных данных.
4. Использовать q-Фибоначчи для моделирования малых отклонений, приводящих к CKM/PMNS матрицам.

8 Заключение

Включение фибоначчиевских структур в ZFSC позволяет:

- естественным образом объяснить устойчивость плато спектра,
- связать экспериментальные массы и смешивания с универсальным масштабом золотого сечения,
- интерпретировать возраст Вселенной как глубину фибоначчиевой аппроксимации,

- сформулировать обратную спектральную задачу для реконструкции предгеометрической матрицы.

Таким образом, теория приобретает дополнительную красоту, согласованность и предсказательную силу.

Список литературы

[1] A. Sütő, *The spectrum of a quasiperiodic Schrödinger operator*, Comm. Math. Phys. (1989).

[2] D. Damanik, *Fibonacci Hamiltonian*, in: Mathematics of Aperiodic Order (2015).

[3] S. Aubry, G. André, *Analyticity breaking and Anderson localization in incommensurate lattices*, Ann. Israel Phys. Soc. (1980).