Zero-Field Spectral Cosmology (ZFSC): Хроника исследовательского диалога человека и искусственного интеллекта

Евгений Монахов и ИИ-партнёр
VOSCOM Research Initiative

Сентябрь 2025

Аннотация

Мы фиксируем геометрическое ядро ZFSC: дискретизация Calabi–Yau (CY), спектр графового лапласиана и узловые множества собственных функций как базовые строительные блоки. Физическая интерпретация строится снизу вверх: (i) 1D волна → (ii) 0D осциллятор (сингулярность и вакуумная флуктуация) → (iii) "предгеометрия" ниже 0D со спектром как первичной сущностью. На этом основании формулируются аксиомы ZFSC и мосты к поколениям, CKM/PMNS и инфляции.

1 Геометрическое ядро: от CY к графу и спектру

Пусть X — компактное CY-многообразие. Рассмотрим дискретизацию X и граф $G = (V, E)$, построенный по *узловым множествам* собственных функций лапласиана на X:

$$\Delta\phi_j = \lambda_j\phi_j, \qquad \mathcal{N}(\phi_j) \equiv \{x \in X:\ \phi_j(x) = 0\}.$$

Выбирая характерные точки $\mathcal{N}(\phi_j)$ (пересечения, экстремальные гребни/спады) в качестве вершин V и локальные соседства как рёбра E, получаем графовый лапласиан $L(G)$, спектр которого $\{\mu_n\}$ наследует геометрию X. /* место для твоей иллюстрации узловых множеств */

> **Ремарка.** "Узлы волн как вершины графа" — это был мой ключевой образ: гребни/спады и их схема связности *видят* кривизну. Этот ход и стал мостом от геометрии к спектру.

Далее вводим матрицу связей/гамильтониан H, порождённый $L(G)$ и структурными параметрами (аналог калибровочных/геометрических деформаций):

$$H = \alpha\, L(G) + \beta\, I + \sum_{a=1}^{m} \gamma_a\, \Pi_a,$$

где Π_a — проекторы на подсекторы (u,d,ℓ,ν и бозонный блок), а $(\alpha, \beta, \gamma_a)$ кодируют "луковичные" уровни/слои и деформации. Собственные значения $\lambda_n(H)$ интерпретируются как энергии/массы мод.

2 Прототип: 1D волна и редукция к 0D осциллятору

2.1 1D волна как генератор узлов

Для бесконечной струны:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \qquad u(x,t) = A\cos(kx - \omega t), \quad \omega = ck.$$

Нули $u(x,t)$ при фиксированном t задают узловой набор вдоль x с шагом π/k — дискретное "зерно" будущего графа.

2.2 0D предельный срез (сингулярность/вакуум)

Срез 1D до 0D даёт чистую временную динамику $u(t)$ и гармонический осциллятор:

$$\ddot{u} + \omega^2 u = 0, \quad E_{\mathrm{cl}} = \tfrac{1}{2}m\dot{u}^2 + \tfrac{1}{2}m\omega^2 u^2 = \tfrac{1}{2}mA^2\omega^2.$$

В квантовом виде:

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \tfrac{1}{2}m\omega^2\hat{u}^2, \qquad E_n = \hbar\omega\left(n + \tfrac{1}{2}\right), \; n = 0, 1, 2, \ldots$$

Это модель *локализованной* энергии (флуктуации вакуума) в точке — прообраз сингулярности без геометрии, но со спектром.

> **Ремарка.** "Точка без пространства, но не без жизни": амплитуда/энергия *хранит* след 1D возбуждения. Я увидел это как способ *включить время* из чистой флуктуации.

3 Ниже 0D: предгеометрический спектр

Если "заморозить" время, остаётся чистый спектр как первичная сущность:

$$E_n = \hbar\omega\,(n + \varepsilon), \quad \varepsilon \in [0, \tfrac{1}{2}],$$

где ω наследует шкалу от высших возбуждений (например, 1D), а ε играет роль регуляризованной нулевой точки. Здесь *спектр* предшествует геометрии; при разворачивании измерений он индуцирует моды H.

> **Ремарка.** "Скрижали пустоты": сначала спектр, потом пространство-время. Луковица растёт из частот, а не наоборот.

4 ZFSC как следствие геометрического ядра

4.1 Аксиомы в геометрической редакции

(A1) Нулевой уровень энтропии. Предгеометрическое состояние носит чистый спектральный характер (минимальная энтропия).
(A2) Матрица связей. Реальность проявляется через H (графовый/спектральный Гамильтониан), собств. значения которого дают энергетические шкалы.

(A3) Луковичность. H имеет вложенную (многоуровневую) структуру блоков и деформаций, дающую иерархии.
(A4) Инварианты спектра. Постоянные природы соответствуют спектральным инвариантам (зазоры, плотности, устойчивые плато).
(A5) Узлы→граф→кривизна. Узловые множества собственных функций *порождают* дискретную кривизну и, следовательно, физику.

5 Поколения как первые три положительные моды

Для секторов $f \in \{\nu, \ell, u, d\}$:

$$m_k^{(f)} \sim \lambda_k^{(f)}(H), \qquad k = 1, 2, 3,$$

где три устойчивые положительные моды объясняют существование трёх поколений. /* сюда вставим твои численные плато и коэффициенты c_ν, c_ℓ, c_u, c_d */

6 CKM/PMNS из геометрических деформаций

Пусть U_f диагонализует H в секторе f. Тогда

$$\text{CKM} = U_u^\dagger U_d, \qquad \text{PMNS} = U_\ell^\dagger U_\nu.$$

Малые деформации между H_u и H_d дают CKM$\approx I$ (малые углы), а сильнее различающиеся геометрии ℓ/ν порождают большие углы PMNS. /* место для твоих конкретных численных матриц */

7 Инфляция как раскалывание спектра

Переход от предгеометрии к 0D+1 и далее индуцируется флуктуацией ΔE:

$$\Delta E\,\Delta t \;\gtrsim\; \tfrac{\hbar}{2} \quad \Rightarrow \quad a(t) \;\propto\; \exp(\kappa\,\Delta E\,t)\,,$$

где эффективное H-подобное скалярное поле берёт начало из мод H предгеометрического спектра, а раннее расширение читается как *раскалывание* (разрежение) низколежащего кластера собственных значений. /* место для твоей формулы e-folds и численной оценки */

8 Бозонный блок: нулевая и отрицательная мода

Нулевая мода в бозонном блоке H интерпретируется как безмассовый переносчик (кандидат на гравитон), отрицательная — как сигнал неустойчивости (тахион) и реструктуризации спектра/геометрии. /* место для твоих диаграмм плотности спектра */

9 Заключение

Геометрическая дорожка (CY $\to$ узлы $\to$ граф $\to$ спектр $\to H$) объясняет основные феномены ZFSC — поколения, матрицы смешивания, инфляцию без явного поля и бозонный минимум — и естественно согласуется с аксиомой нулевой энтропии и луковичной структурой H.