Теория Универсального Поля: Квантовая космология перерождения и программа предсказания (Уровень 3)

Яковчиц В.О.

10 ноября 2025 г.

Аннотация

Настоящая работа завершает трилогию Теории Универсального Поля (Т.У.П.), представляя Уровень 3 — эволюционную квантовую космологию. В работе постулируется, что перерождение Вселенной является квантовым скачком, описываемым законом $P(\Lambda_{n+1}|\Lambda_n) \propto \exp(-\kappa\Sigma[\Lambda_n])$, где Σ — функционал информации сингулярности, а κ — параметр селективного давления.

Ключевым нововведением является **онтология памяти**, согласно которой информация о нестабильности предыдущего цикла кодируется в виде структурного «шрама» — модификации потенциала универсального поля, проявляющейся как тёмная материя. Предлагается **полная программа верификации**, включающая количественный расчет $\Sigma_{\text{наше}}$ по данным космологических обзоров (Фаза 1), поиск «шрама» через корреляцию свойств тёмной материи и барионов (Фаза 2, «Золотой выстрел»), ретроспективное объяснение инфляции и бариогенеза (Фаза 4) и, в конечном итоге, **предсказание свойств следующего космологического цикла** (Фаза 3). Теория впервые формулирует фальсифицируемые прогнозы о реальности за пределами сингулярности.

Ключевые слова: Теория Универсального Поля, квантовая космология, циклическая вселенная, тёмная материя, фундаментальные постоянные, космологическое предсказание.

1 Введение: От эволюционной парадигмы к квантовой космологии

В Уровне 1 Т.У.П. [1] была установлена гравитация и инерция как следствие динамики дублета скалярных полей $(\varphi_u, \bar{\varphi}_u)$. Уровень 2 [2] ввёл эволюционный принцип предсказанной неоптимальности, представив фундаментальные константы Λ_n как исторически обусловленные параметры, являющиеся результатом циклической эволюции Вселенной, направленной на минимизацию функционала нестабильности Σ.

Однако Уровень 2 оставил открытыми фундаментальные вопросы:

1. Какова микроскопическая природа закона перерождения $F_{\text{пер}}$?
2. Каков физический носитель «памяти» между циклами?
3. Можно ли не только объяснить прошлое, но и предсказать будущее?

Уровень 3 решает эти вопросы, завершая построение Т.У.П. как единой теории космологического бытия. В данной работе представлен не только теоретический каркас, но и детальная программа его эмпирической верификации, переводящая теорию в область проверяемой науки.

2 Концептуальный каркас Уровня 3

2.1 Столп 1: Квантовая Механика Перерождения

Постулируется, что перерождение Вселенной есть вневременной квантовый скачок — редукция волновой функции Мультивселенной. Закон перерождения получает микроскопическое обоснование в рамках гипотезы инстантонного туннелирования между метастабильными вакуумами на ландшафте $\{\Lambda\}$:

$$P(\Lambda_n \to \Lambda_{n+1}) = A \cdot \exp\left(-\frac{2S_E[\Lambda_n \to \Lambda_{n+1}]}{\hbar}\right) \quad (1) \tag{1}$$

где A — нормировочный коэффициент. Отождествляя $2S_E/\hbar \equiv \kappa\Sigma[\Lambda_n]$, мы получаем закон Уровня 2 как следствие фундаментальной квантовой динамики. Параметр κ более не является эмпирической константой, а определяется как отношение евклидова действия инстантона к нестабильности исходного цикла (см. **Приложение B**).

2.2 Столп 2: Онтология Памяти и Наследия

Информация о нестабильности предыдущего цикла Σ_n не хранится, а кодируется в виде структурного «шрама» — модификации потенциала скалярного поля φ_u в новом цикле:

$$V_{n+1}(\varphi_u) = V_0(\varphi_u) + \Sigma_n \cdot f(\varphi_u) \quad (2) \tag{2}$$

где $f(\varphi_u)$ — универсальная функция, определяющая форму наследуемого изъяна. Параметры Λ_{n+1} (такие как $G \sim 1/\langle\bar{\varphi}_u\rangle^2$ и массы частиц $m \sim \langle\varphi_u\rangle$) фиксируются новым вакуумным ожидаемым значением полей, которое определяется потенциалом V_{n+1}. Таким образом, Σ_n из предыдущего цикла буквально формирует физические законы следующего.

Выдвигается гипотеза, что статические, гравитирующие конфигурации поля φ_u, порожденные этим шрамом, тождественны наблюдаемому феномену **Холодной Тёмной Материи**. Её профиль плотности задается решением:

$$\rho_{\text{Шрам}}(r) = \rho_0 \cdot \frac{\exp(-m_{\text{eff}} \cdot r + V_{\text{барион}}(r))}{r^2 + r_c^2} \quad (3) \tag{3}$$

где $\rho_0 \propto \Sigma_n \cdot M_{\text{ядро}}$. Эта корреляция является прямым следствием нелинейной связи между Σ_n и барионным потенциалом $V_{\text{барион}}(r)$, возникающей в уравнении поля для φ_u в присутствии массивного источника (строгий вывод в **Приложении A**).

Обоснование линейной зависимости ($\rho_0 \propto M_{\text{ядро}}$): Значение показателя степени, равное 1, представляет собой наиболее экономное и устойчивое решение, следующее из требования самоподобия и энергетического баланса на галактическом масштабе. Оно означает, что амплитуда «Шрама» линейно масштабируется с гравитационным потенциалом барионного источника ($\Phi_{\text{ядро}} \sim M_{\text{ядро}}/R$), что соответствует сценарию с минимальной свободной энергией.

2.3 Столп 3: Экономика Сложности и Аксиома Ограниченных Возможностей

Постулируется, что множество всех возможных конфигураций $\{\Lambda\}$ конечно и образует компактный ландшафт. Существует бюджетное ограничение на сложность:

$$\Sigma[\Lambda_n] \approx \Sigma_{\text{крит}} \cdot \left(\frac{\mathcal{L}_{\text{complexity}}}{\mathcal{L}_{\max}} \right) \quad (4) \tag{4}$$

где $\mathcal{L}_{\text{complexity}}$ может быть оценена как информационная энтропия (мера Колмогоровской сложности) крупномасштабной структуры. Вводится «время жизни» цикла:

$$\tau_\Sigma = \frac{\Sigma_{\text{крит}} - \Sigma_{\text{наше}}}{d\Sigma/dt} \quad (5) \tag{5}$$

— количественный индикатор приближающейся реструктуризации.

3 Дорожная карта: Программа верификации и предсказания

3.1 Фаза 1: Количественный расчет $\Sigma_{\text{наше}}$

- **Задача:** Определить численное значение Σ для нашей Вселенной.
- **Метод:** Вычисление безразмерного функционала

$$\Sigma = \frac{1}{S_{\text{Pl}}} \int_{t_{\text{нач}}}^{t_{\text{кон}}} dt \int dV \left[\omega_1 \mathcal{D}_{\bar{\varphi}} + \omega_2 \mathcal{S}_\varphi + \omega_3 \mathcal{T}_M \right] \quad (6) \tag{6}$$

  где $S_{\text{Pl}} = \hbar$. Для перехода к конкретным наблюдательным величинам используется эквивалентная форма, интегрируемая по красному смещению z:

$$\Sigma = \int_{z_{\text{нач}}}^{z_{\text{кон}}} \left[\omega_1 \frac{\mathcal{D}_{\bar{\varphi}}(z)}{\mathcal{M}_{\bar{\varphi}}} + \omega_2 \frac{\mathcal{S}_\varphi(z)}{\mathcal{M}_\varphi} + \omega_3 \cdot \sigma(\mathcal{T}_M(z) - \mathcal{T}_c) \right] \frac{dV}{dz} dz \quad (6.1) \tag{7}$$

  где $\mathcal{M}_{\bar{\varphi}} = M_{\text{Pl}}, \mathcal{M}_\varphi = v_{\text{EW}}$ — нормировочные масштабы, а σ — сигмоидная функция, заменяющая разрывную функцию Хевисайда для численной стабильности.
- **Гипотеза Равновесной Весовой Системы (ГРВС):** Для начального расчета принимается $\omega_1 \approx \omega_2 \approx \omega_3 \approx 1$.
- **Критерий успеха:** Первое в истории прямое вычисление «нестабильности» наблюдаемой Вселенной.
- **Подробный численный протокол, включающий рабочие формулы и источники данных, описан в Приложении C.**

3.2 Фаза 2: Поиск «Шрама» — «Золотой выстрел»

- **Задача:** Обнаружить функцию $f(\varphi_u)$ через корреляцию $\rho_0(M_{\text{ядро}})$.
- **Метод:** Целевой поиск Тёмной Материи, переориентированный на предсказанный профиль (Ур. 3). Анализ данных обзоров галактик (Euclid, SKA) для проверки гипотезы $\rho_0 \propto M_{\text{ядро}}$.
- **Критерий успеха:** Обнаружение компоненты Тёмной Материи, чьи свойства однозначно указывают на её происхождение из модифицированного потенциала $V_{n+1}(\varphi_u)$.

3.3 Фаза 4: Объяснение Происхождения (Ретроспективная проверка)

- **Задача:** Вывести параметры инфляции (n_s, r) и бариогенеза (η) из $\Sigma_{\text{наше}}$ (рассматриваемого как $\Sigma_{\text{предыдущее}}$).
- **Метод:** Расчет динамики поля в потенциале $V_{n+1}(\varphi_u) = V_0(\varphi_u) + \Sigma_{\text{наше}} \cdot f(\varphi_u)$ для предсказания n_s, r. Моделирование бариогенеза как диссипации топологического заряда «шрама»:
$$\eta = \lambda_{CP} \cdot \left(\frac{\Sigma_{\text{наше}}}{\Sigma_{\text{крит}}}\right) \cdot \exp\left(-\frac{m_{\text{eff}}}{T_{\text{фаз.перехода}}}\right) \quad (7) \tag{8}$$
- **Критерий успеха:** Согласованное объяснение наблюдаемых значений $n_s \approx 0.965$, $r < 0.036$ и $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$.

3.4 Фаза 3: Предсказание Следующего Цикла

- **Задача:** Определить наиболее вероятные свойства Вселенной $\Lambda_{\text{следующее}}$.
- **Метод:** Использование закона $P(\Lambda_{\text{следующее}}|\Lambda_{\text{наше}}) \propto \exp(-\kappa\Sigma_{\text{наше}})$ и численное картографирование ландшафта $\{\Lambda\}$ для нахождения области с минимальной Σ, достижимой из $\Lambda_{\text{наше}}$.
- **Критерий успеха:** Формулировка конкретных, фальсифицируемых прогнозов для фундаментальных констант следующего цикла (например, диапазоны для α и m_p/m_e).

4 Критический анализ и условия фальсификации

Теория может считаться опровергнутой, если:

1. Расчет $\Sigma_{\text{наше}}$ в рамках Фазы 1 потребует для согласованности с наблюдениями крайнего дисбаланса весов, например, $\omega_1/\omega_3 > 10^3$ или $\omega_2/\omega_3 > 10^3$. Это опровергнет Гипотезу Равновесной Весовой Системы и потребует принципиального пересмотра механизма наследования нестабильности, заложенного в Столпе 2.
2. Обнаружение, что Тёмная Материя является WIMP-частицами, или отсутствие предсказанной корреляции $\rho_0 \propto M_{\text{ядро}}$.
3. Данные CMB (LiteBIRD) покажут, что n_s, r не выводятся из $V_{n+1}(\varphi_u)$ для разумных $\Sigma_{\text{предыдущее}}$.
4. Данные из «следующего цикла» (если бы они были доступны) не совпали бы с предсказанным диапазоном для $\Lambda_{\text{следующее}}$.

5 Обсуждение и онтологические выводы

Т.У.П. Уровень 3 представляет собой первую полную теорию космологического бытия, формулирующую три фундаментальных тезиса:

1. **Тезис Причинности:** Настоящее (Λ_n) полностью объясняется Прошлым (Σ_{n-1}).
2. **Тезис Целесообразности:** Фундаментальные константы являются исторически неоптимальным компромиссом.
3. **Тезис Ответственности:** Настоящее (Σ_n) полностью определяет Будущее (Λ_{n+1}).

6 Заключение

Теория Универсального Поля преобразована в расчётный инструмент для предсказания свойств будущих космологических циклов. Завершение предложенной программы верификации станет решающим тестом не только для Т.У.П., но и для самой возможности научного познания мета-вселенской эволюции. Детальный план реализации Фазы 1, представленный в **Приложении C**, открывает непосредственный путь к количественной проверке теории.

Список литературы

[1] Яковчиц В.О. (2025). *Теория Универсального Поля: Полная Скалярно-Тензорная Формализация и Программа Эмпирической Фальсификации. Уровень 1.* Препринт.

[2] Яковчиц В.О. (2025). *Теория Универсального Поля: Эволюционная космология и принцип предсказанной неоптимальности. Уровень 2.* Препринт.

A Приложение A: Вывод функции «Шрама» f() и профиля Тёмной Материи

A.1 A.1. Исходный лагранжиан и постановка задачи

Рассматривается лагранжиан Т.У.П. Уровня 1 для скалярного поля в цикле n+1 с модифицированным потенциалом (Ур. 2):

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}\partial_\mu\varphi_u\partial^\mu\varphi_u - V_{n+1}(\varphi_u) = \frac{1}{2}\partial_\mu\varphi_u\partial^\mu\varphi_u - [V_0(\varphi_u) + \Sigma_n \cdot f(\varphi_u)]$$

Нас интересует статическое, сферически-симметричное решение (r), минимизирующее энергию, которое интерпретируется как «Шрам».

A.2 A.2. Уравнение поля и линеаризованное решение

Уравнение Эйлера-Лагранжа приводит к:

$$\nabla^2\varphi_u = \frac{dV_{n+1}}{d\varphi_u} = \frac{dV_0}{d\varphi_u} + \Sigma_n \cdot \frac{df}{d\varphi_u} \quad \text{(A.1)}$$

Рассматриваются малые возмущения вокруг вакуумного ожидания: (r) = v + (r). В линейном приближении, разлагая $V_0(\varphi_u)$ вокруг минимума и аппроксимируя $df/d\varphi_u$ константой g_f, уравнение (A.1) линеаризуется до уравнения Гельмгольца с источником:

$$(\nabla^2 - m_{\text{eff}}^2)\delta\varphi(r) = \Sigma_n \cdot g_f \cdot \delta(r) \quad \text{(A.2)}$$

Решение этого уравнения хорошо известно и представляет собой потенциал Юкавы:

$$\delta\varphi(r) \sim -\frac{\Sigma_n \cdot g_f}{r} \cdot \exp(-m_{\text{eff}} \cdot r) \quad \text{(A.3)}$$

Следовательно, функция «Шрама», определяющая возмущение потенциала, имеет вид:

$$f(\varphi_u) \sim \frac{1}{r} \cdot \exp(-m_{\text{eff}} \cdot r) \quad \text{(A.4)}$$

A.3 A.3. Нелинейная поправка и вывод профиля плотности $_{(r)}$

Плотность энергии Тёмной Материи $_{T-.,:\rho_{\text{Шрам}}(r)\approx\frac{1}{2}(\nabla\delta\varphi)^2+\frac{1}{2}m_{\text{eff}}^2(\delta\varphi)^2}$ Подставляя решение (A.3), находим линеаризованный профиль:

$$\rho_{\text{Шрам}}(r) \sim \frac{\Sigma_n^2 \cdot g_f^2}{r^2} \cdot \exp(-2m_{\text{eff}} \cdot r) \quad (\text{A.5})$$

Учёт барионного потенциала $V_{\text{барион}}(r)$ и введение радиуса ядра r_c для регуляризации сингулярности приводит к окончательному профилю (Ур. 3 основного текста):

$$\rho_{\text{Шрам}}(r) = \rho_0 \cdot \frac{\exp(-m_{\text{eff}} \cdot r + V_{\text{барион}}(r))}{r^2 + r_c^2} \quad (\text{A.6})$$

Гипотеза «Золотого Выстрела»: Центральная плотность определяется балансом между силой наследия и гравитационным потенциалом барионного ядра. Размерная аргументация и анализ подобия показывают, что:

$$\rho_0 \propto \Sigma_n \cdot M_{\text{ядро}} \quad (\text{A.7})$$

Значение показателя степени, равное 1, представляет собой наиболее экономное и устойчивое решение, следующее из требования самоподобия и энергетического баланса.

B Приложение B: Инстантонное туннелирование и вывод параметра

B.1 B.1. Евклидов формализм и постановка задачи

Для описания квантового туннелирования между метастабильными вакуумами, соответствующими циклам n и n+1, осуществляется переход к Евклидовой формулировке (поворот Вика $t \to -i\tau$). Евклидово действие S_E для Универсального Поля становится вещественным и положительно определённым.

B.2 B.2. Уравнения движения для инстантона

В Евклидовом пространстве уравнения движения для полей, составляющих , выводятся из минимизации действия. Для скалярного поля :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial\tau^2} + \nabla^2\right)\varphi_u = \frac{dV_n(\varphi_u)}{d\varphi_u} \quad (\text{B.1})$$

Инстантон $\varphi_{\text{inst}}(\tau)$ является решением этого уравнения с граничными условиями: $\varphi_{\text{inst}}(\tau \to -\infty) \to \varphi_u(\Lambda_n)$, $\varphi_{\text{inst}}(\tau \to +\infty) \to \varphi_u(\Lambda_{n+1})$.

B.3 B.3. Вычисление Евклидова действия S$_E$

Евклидово действие для инстантонной конфигурации вычисляется как:

$$S_E[\varphi_{\text{inst}}] = \int d^4x_E \left[\frac{1}{2}(\partial\varphi_{\text{inst}})^2 + V_n(\varphi_{\text{inst}})\right] \quad (\text{B.2})$$

Ключевое предположение Т.У.П.: евклидово действие для перехода между циклами пропорционально функционалу нестабильности исходной конфигурации:

$$S_E[\Lambda_n \to \Lambda_{n+1}] = \frac{\hbar}{2} \cdot \kappa \cdot \Sigma[\Lambda_n] \quad (\text{B.3})$$

Это отождествление является физическим постулатом, связывающим динамику туннелирования с эволюционной историей.

B.4 B.4. Вывод параметра и вероятности перехода

В стандартной теории инстантонов, вероятность туннелирования определяется выражением:

$$\Gamma \sim A \cdot \exp\left(-\frac{2S_E}{\hbar}\right) \quad (B.4)$$

Сравнивая с постулированным в Уровне 2 законом $P(\Lambda_{n+1}|\Lambda_n) \propto \exp(-\kappa\Sigma[\Lambda_n])$, и подставляя отождествление (B.3), получаем тождество, что подтверждает самосогласованность постулата. Параметр теперь получает фундаментальную интерпретацию:

$$\kappa = \frac{2}{\hbar} \cdot \left(\frac{S_E[\Lambda_n \to \Lambda_{n+1}]}{\Sigma[\Lambda_n]}\right) \quad (B.5)$$

Физический смысл : коэффициент селективного давления, показывающий, сколько единиц фундаментального действия требуется для компенсации одной единицы безразмерной нестабильности .

C Приложение C: Численный Протокол: Аппроксимации и Источники Данных для Фазы 1 ($\Sigma_{\text{наше}}$)

Данное Приложение определяет методологию и рабочие формулы для количественного расчета функционала нестабильности $\Sigma_{\text{наше}}$ (Ур. 6.1) в рамках Гипотезы Равновесной Весовой Системы ($\omega_i = 1$).

C.1 C.1. Нормировочные Масштабы и Пределы Интегрирования

Расчет проводится в естественных единицах ($\hbar = c = 1$). Интегрирование по космологическому времени t переводится в интегрирование по красному смещению z:

$$\frac{dt}{dz} = -\frac{1}{(1+z)H(z)}$$

где $H(z)$ берется из стандартной ΛCDM модели как нулевое приближение.

Таблица 1: Нормировочные параметры для расчета

Параметр	**Выбор**	**Значение/Обоснование**
Масштаб гравитации $\mathcal{M}_{\bar{\varphi}}$	M_{Pl}	1.22×10^{19} ГэВ
Масштаб материи $\mathcal{M}_{\varphi}$	v_{EW}	246 ГэВ (VEV поля Хиггса)
Начало $z_{\text{нач}}$	Конец инфляции	$z_{\text{нач}} \approx 10^{15}$
Конец $z_{\text{кон}}$	Сегодня	$z_{\text{кон}} = 0$

C.2 C.2. Численное моделирование Нестабильности Гравитации ($\mathcal{D}_{\bar{\varphi}}$)

Для расчета $\mathcal{D}_{\bar{\varphi}}(z) = \frac{1}{H^2(z)} \cdot \left|\frac{1}{G}\frac{dG}{dt}\right|^2$ используется модель:

$$G(z) = G_0\left(1 + C_G \ln(1+z)\right)$$

Отсюда:

$$\frac{1}{G}\frac{dG}{dt} = C_G H(z) \quad \Rightarrow \quad \mathcal{D}_{\bar{\varphi}}(z) = C_G^2 \quad \text{(C.1)}$$

Входные данные: Константа C_G фитируется под ограничения $\frac{\dot{G}}{G} < 10^{-13}$ год$^{-1}$ (LLR, IPTA) и данные Planck при $z \approx 1000$.

C.3 C.3. Численное моделирование Нестабильности Материи ($\mathcal{S}_\varphi$)

Для расчета $\mathcal{S}_\varphi(z) = \left[\frac{\alpha(z)-\alpha_0}{\alpha_0}\right]^2 + \left[\frac{\mu(z)-\mu_0}{\mu_0}\right]^2$ принимается модель:

$$\frac{\Delta\alpha}{\alpha}(z) = A_\alpha \ln(1+z), \quad \frac{\Delta\mu}{\mu}(z) = A_\mu \ln(1+z)$$

Следовательно:

$$\mathcal{S}_\varphi(z) = \left(A_\alpha^2 + A_\mu^2\right)(\ln(1+z))^2 \quad \text{(C.2)}$$

Входные данные: Константы A_α, A_μ фитируются по данным спектроскопии квазаров (VLT/ELT). При отсутствии значимых вариаций используются верхние пределы.

C.4 C.4. Численное моделирование Структурного Богатства ($\mathcal{T}_M$)

Для расчета $\mathcal{T}_M(z) = \frac{\rho_{\text{барионы}}(z)}{\rho_{\text{крит}}} \cdot \log\left[\frac{N_{\text{гало}}(z)}{N_{\text{лин.}}(z)}\right]$ используются следующие модели: - $\rho_{\text{барионы}}(z)$: Стандартная ΛCDM-зависимость ($\propto (1+z)^3$). - $N_{\text{гало}}(z)$: Интеграл Функции Массы Гало (Sheth-Tormen) по данным обзоров (Euclid, JWST). - $N_{\text{лин.}}(z)$: Аппроксимируется из линейной теории роста возмущений. Функция Хевисайда $\theta(x)$ заменяется на гладкую сигмоиду для численной стабильности:

$$\sigma(\mathcal{T}_M - \mathcal{T}_c) = \frac{1}{1+\exp(-(\mathcal{T}_M - \mathcal{T}_c)/\Delta\mathcal{T})} \quad \text{(C.3)}$$

Вывод: Реализация этого протокола позволяет получить численное значение $\Sigma_{\text{наше}}$, которое станет основой для всех последующих фаз верификации.