

Фундаментальные константы как эмерджентные функционалы в гипотезе Acta Universi

Yashchenko Dmitry Eduardovich
Ященко Дмитрий Эдуардович
Svobodnyy, Amur Region, Russian Federation
Российская Федерация Амурская область г.
Свободный
yashchenko.dmitry@gmail.com
mi@liberurban.ru
X: @graviton2011
@dmitryactauniversi.bsky.social
<https://sciencaimo.space/>

20.08.2026

Оглавление

Введение.....	7
1.1. Фундаментальные физические константы: проблема происхождения и тонкой настройки	7
1.2. Вариации фундаментальных констант как окно в новую физику	7
1.3. Гипотеза Acta Universi: константы как функционалы информационного поля	9
1.4. Структура статьи.....	10
1.5. Новизна и эвристическая ценность AU-теории констант	11
Раздел 1. Онтологический статус фундаментальных констант в AU	12
1.1. Константы как эмерджентные функционалы.....	12
1.2. Информационная природа констант	14
1.3. Сравнение со стандартным подходом.....	16
Раздел 2. Математическая модель: единый функционал констант	17
2.1. Полный функционал действия AU	18
2.2. Константы как функциональные производные	18
2.3. Единый функционал констант и вариационный принцип	19
2.4. Соотношения между вариациями констант	20
Раздел 3. Интерпретация ключевых констант в AU	20
3.1. Постоянная Планка $\hbar$ — квант записи мыслеформы	21
3.2. Скорость света c — скорость распространения когерентных возмущений	21

3.3. Гравитационная постоянная G — связь энтропии с метрикой	21
3.4. Постоянная тонкой структуры α	22
3.5. Константа Ферми GF — эффективность нелокального обмена.....	22
3.6. Сильная константа α_s — энтропийный конфайнмент	22
3.7. Массы элементарных частиц — уровни когерентности.....	22
3.8. Космологическая постоянная Λ — насыщение энтропии.....	22
3.9. Масса Планка M_{Pl}	23
3.10. Элементарный заряд e	23
Раздел 4. Теория вариации фундаментальных констант	23
4.1. Фундаментальная идея: почему константы меняются	23
4.2. Общий закон эволюции констант.....	24
4.3. Конкретные законы вариации ключевых констант	25
4.3.1. Гравитационная постоянная G	25
4.3.2. Постоянная тонкой структуры α	25
4.3.3. Скорость света c	25
4.3.4. Постоянная Планка $\hbar$	26
4.3.5. Константа слабого взаимодействия GF	26
4.3.6. Константа сильного взаимодействия α_s	26
4.3.7. Массы частиц m_i	26
4.3.8. Космологическая постоянная Λ	27
4.3.9. Заряд электрона e	27
4.3.10. Масса Планка M_{Pl}	27
4.4. Соотношения между вариациями (модельно-независимые в рамках AU)	27
4.4.1. Основные соотношения	28
4.4.2. Вывод и обоснование.....	28
4.4.3. Связь с мейнстримными исследованиями.....	28
4.5. Современные ограничения и согласие с AU	29
4.5.1. Современные ограничения на вариации констант	29
4.5.2. Согласие с AU.....	29
4.6. Космологические следствия	30
4.6.1. Ранняя Вселенная (инфляция и нуклеосинтез)	30
4.6.2. Современная эпоха ($z \lesssim 1$).....	30
4.6.3. Будущее и AU-каскад	30

4.6.4. Связь с Hubble tension	31
4.7. Локальные вариации и пространственная зависимость.....	31
4.7.1. Пространственная зависимость	31
4.7.2. Связь с гравитацией.....	31
4.7.3. Когнитивные эффекты	32
4.8. Экспериментальная программа проверки.....	32
4.8.1. Долгосрочный мониторинг атомных часов	32
4.8.2. Спектроскопия квазаров	32
4.8.3. Пульсарный тайминг	32
4.8.4. Гравитационные волны	32
4.8.5. Когнитивные эксперименты	32
4.8.6. CODATA 2026 предсказания.....	33
4.9. Связь с мейнстримными теориями.....	33
4.9.1. Модель бегущего вакуума (RVM)	33
4.9.2. Одновременная вариация G и me	33
4.9.3. Constant Drift and Background Temperature.....	33
4.9.4. Structural Variation.....	34
4.9.5. Космографический анализ	34
4.9.6. Гравитационно-зависимая вариация α	34
Резюме раздела 4	34
Раздел 5. Экспериментальные проверки и наблюдательные следствия	35
5.1. Современные ограничения на вариации констант	35
5.1.1. Постоянная тонкой структуры α	35
5.1.2. Гравитационная постоянная G	36
5.1.3. Скорость света c	36
5.1.4. Протон-электронное массовое отношение μ	36
5.1.5. Согласие с AU.....	36
5.2. Космологические следствия и проверки	36
5.2.1. Динамическая тёмная энергия и DESI 2025.....	36
5.2.2. Одновременная вариация G и me	37
5.2.3. Hubble tension и вариации констант	37
5.2.4. Ранняя Вселенная: инфляция и нуклеосинтез	38
5.3. Лабораторные проверки	38

5.3.1. Атомные часы нового поколения	38
5.3.2. Интерферометрические эксперименты.....	38
5.3.3. Квантовые устройства и АУ-чипы.....	39
5.4. Астрофизические и космологические проверки.....	39
5.4.1. Спектроскопия квазаров	39
5.4.2. Пульсарный тайминг	39
5.4.3. Гравитационные волны	39
5.4.4. Реликтовое излучение (CMB).....	39
5.4.5. Белые карлики.....	40
5.5. Когнитивные эксперименты	40
5.5.1. Экспериментальные протоколы.....	40
5.5.2. Ожидаемые масштабы эффектов.....	40
5.5.3. Связь с мейнстримными исследованиями.....	41
5.6. Предсказания для CODATA 2026	41
5.7. Сводная таблица экспериментальных проверок.....	41
Резюме раздела 5	42
Раздел 7. Связь с мейнстримными теориями	43
7.1. Модель бегущего вакуума (Running Vacuum Model, RVM)	44
7.2. Constant Drift and Background Temperature (Wang, 2026)	45
7.3. Structural Variation and the Phenomenology of Physical Constants (Ahaneku, 2026)	45
7.4. Temporal Geometry: Beyond Zero (2025)	46
7.5. Emergent Coherence: A Unified Framework for Fundamental Constants (Stanley, 2025)	47
7.6. Одновременная вариация G и m_e (Malavika & Chakrabarti, 2026).....	48
7.7. Varying fundamental constants cosmography (Martins, 2025)	48
7.8. Relational Theory of Fundamental Constants (2025).....	49
7.9. Сводная таблица: мейнстримные теории и их статус в АУ.....	50
7.10. Синтез: АУ как обобщающая рамка	51
Заключение	52
8.1. Ключевые достижения	52
8.1.1. Эмерджентная природа констант	52
8.1.2. Информационная интерпретация каждой константы.....	53
8.1.3. Теория вариации констант	53
8.1.4. Экспериментальные предсказания.....	54

8.1.5. Связь с мейнстримными теориями	54
8.2. Философское и мировоззренческое значение	55
8.2.1. Информационный монизм	55
8.2.2. Решение проблемы тонкой настройки	55
8.2.3. Сознание как активный агент	55
8.2.4. Время как производная от информации	55
8.2.5. Единство физики и метафизики	55
8.3. Экспериментальные перспективы	56
8.3.1. Ближайшие 1–5 лет.....	56
8.3.2. Ближайшие 5–10 лет.....	56
8.3.3. Долгосрочная перспектива (10–20 лет)	56
8.4. Ограничения и открытые вопросы	57
8.4.1. Точная калибровка параметров.....	57
8.4.2. Микроскопическое обоснование нелокального ядра <i>Kxy</i>	57
8.4.3. Полная ренормализация AU-КТП	57
8.4.4. Связь с теорией струн и квантовой гравитацией	57
8.4.5. Роль поля сознания <i>Φ</i>	57
8.4.6. Космологические решения	57
8.5. Направления дальнейшего развития.....	57
8.6. Итоговый вывод	58
Библиография.....	59
Основные работы по гипотезе Acta Universi	59
Вариации фундаментальных констант и космология	60
Модель бегущего вакуума (Running Vacuum Model)	60
Теории эмерджентных констант.....	61
Информационная термодинамика и эмерджентное время.....	61
Квантовый вакуум и космологическая постоянная	62
Экспериментальные работы и прецизионные измерения.....	62
Сознание и квантовый вакуум	62
UAP и квантово-вакуумные эффекты	63
Дополнительные работы.....	63
Приложения	63
Приложение А. Полный лагранжиан AU (версия 2026.3)	64

A.1. Полный лагранжиан	64
A.2. Обозначения	65
A.3. Уравнения движения.....	66
Приложение Б. Вывод дисперсионных соотношений для мод $S\Theta$	67
Б.1. Линеаризация уравнения поля	67
Б.2. Преобразование Фурье	67
Б.3. Вид нелокального ядра	67
Б.4. Спектральная плотность флуктуаций.....	68
Приложение В. Таблица современных ограничений на вариации констант	68
В.1. Постоянная тонкой структуры α	68
В.2. Гравитационная постоянная G	69
В.3. Скорость света c	69
В.4. Постоянная Планка $\hbar$	69
В.5. Протон-электронное массовое отношение μ	70
В.6. Сводка AU-предсказаний vs современные ограничения	70
Приложение Г. Сравнение AU-предсказаний с CODATA 2026	71
Г.1. Предсказания AU для CODATA 2026	71
Г.2. Обоснование предсказаний	71
Г.3. Интерпретация Wang (2026).....	72
Г.4. Проверяемость	72
Приложение Д. Сводная таблица констант в AU.....	72
Д.1. Известные константы	72
Д.2. Перспективные неоткрытые константы	74
Приложение Е. Соотношения между вариациями констант	76
Е.1. Основные соотношения	76
Е.2. Вывод соотношений	76
Е.3. Таблица корреляций	76
Приложение Ж. Глоссарий терминов.....	77

Введение

1.1. Фундаментальные физические константы: проблема происхождения и тонкой настройки

Фундаментальные физические константы — скорость света c , постоянная Планка $\hbar$, гравитационная постоянная G , заряд электрона e , массы элементарных частиц, константы взаимодействий (α , G_F , α_s) и космологическая постоянная Λ — образуют скелет современной физики. Они определяют масштабы всех известных взаимодействий, структуру атомов и молекул, эволюцию звёзд и галактик, а также глобальную динамику Вселенной. Однако в рамках Стандартной модели физики элементарных частиц и общей теории относительности эти константы вводятся как **внешние, постулированные параметры**, численные значения которых не выводятся из теории, а извлекаются из эксперимента. Это состояние дел порождает три взаимосвязанные фундаментальные проблемы, которые на протяжении десятилетий остаются вызовом для теоретической физики.

Первая проблема — иерархическая. Почему константы имеют столь разные порядки величин? Гравитационная постоянная G на 39 порядков слабее электромагнитной силы; масса Планка $M_{Pl} \sim 10^{19}$ ГэВ превышает массы известных частиц на 17 порядков; слабое взаимодействие (G_F) на 5 порядков слабее электромагнитного; а космологическая постоянная Λ на 120 порядков меньше предсказаний квантовой теории поля. Такая иерархия выглядит неестественной и требует либо тонкой настройки, либо новых симметрий, либо динамических механизмов, которых в стандартной парадигме нет.

Вторая проблема — проблема тонкой настройки (fine-tuning). Даже если принять значения констант как эмпирические факты, остаётся вопрос: почему Вселенная оказалась именно с таким набором параметров, который допускает существование сложных структур, жизни и сознания? Малейшее изменение α (постоянной тонкой структуры) или отношения масс нуклонов к электрону привело бы к невозможности образования атомов, звёзд или тяжёлых элементов. Эта антропная подоплёка традиционно либо игнорируется, либо объясняется мультивселенной, что не даёт проверяемых предсказаний.

Третья проблема — космологическая постоянная. Наблюдаемое значение $\Lambda \approx 10^{-52} \text{ м}^{-2}$ на 120 порядков меньше теоретических оценок энергии вакуума в квантовой теории поля. Это расхождение — крупнейшее в физике — остаётся неразрешённым в рамках Стандартной модели и большинства подходов к квантовой гравитации. Попытки объяснить его с помощью суперсимметрии, антропного принципа или механизмов экранирования либо не работают в полной мере, либо не дают проверяемых следствий.

1.2. Вариации фундаментальных констант как окно в новую физику

В последние десятилетия осознание того, что константы могут не быть абсолютно неизменными, привело к возникновению целого направления исследований — **физики вариаций фундаментальных констант**. Любое наблюдаемое изменение константы во

времени или пространстве стало бы прямым свидетельством существования новых полей или взаимодействий за пределами Стандартной модели и ОТО. Такие вариации сигнализируют о нарушении локальной позиционной инвариантности, слабого эквивалента или других фундаментальных принципов, открывая окно в физику высоких энергий и космологию.

Современные экспериментальные ограничения на вариации констант становятся всё более жёсткими. Атомные часы на основе оптических переходов (Yb^+ , Sr , Al^+) позволяют измерять относительное изменение α с точностью до 10^{-18} в год [Uzan, 2025].

Спектроскопия квазаров накладывает ограничения на $\Delta\alpha/\alpha$ на уровне 10^{-5} – 10^{-6} на космологических масштабах [Muller et al., 2026]. Пульсарный тайминг даёт предел на $\dot{G}/G < 10^{-12}$ в год. Данные по нуклеосинтезу и реликтовому излучению ограничивают изменения констант в ранней Вселенной. Все эти измерения пока не обнаружили статистически значимых отклонений от постоянства, однако их точность продолжает расти, и любое будущее отклонение станет революционным открытием.

В 2025–2026 годах появился ряд работ, которые предлагают новые интерпретации существующих данных или предсказывают возможные вариации. В работе **«A sub-ppm upper limit on the cosmological variations of the fine structure constant α »** [Muller et al., 2026] установлен верхний предел на уровне суб-ppm для вариаций α на основе спектроскопии квазаров, что существенно ограничивает модели с сильной эволюцией констант. **Космографический анализ вариаций α** [Martins, 2025] показывает, что данные не дают статистически значимых свидетельств в пользу вариаций, но допускают медленную эволюцию. В работе **«Cosmic Acceleration from a Simultaneous Variation of Fundamental Constants»** [Malavika & Chakrabarti, 2026] предлагается, что одновременная вариация G и m_e может объяснить позднее космическое ускорение без введения тёмной энергии. Исследование **«Refining fundamental constants with white dwarfs»** [Uniyal et al., 2025] использует машинное обучение для извлечения ограничений на $\Delta\alpha/\alpha$ из спектров белых карликов, достигая точности 10^{-7} .

Особого внимания заслуживает работа **«Constant Drift, Background Temperature, and a 2026 Prediction for Fundamental Constants»** [Wang, 2026], которая предлагает интерпретацию сдвига рекомендованных значений CODATA между 2018 и 2022 годами как проявления систематического дрейфа констант во времени. Автор предсказывает, что CODATA 2026 даст $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$, с убывающим α и растущими массами электрона и протона. Это предсказание является ярким примером того, как анализ тенденций в прецизионных измерениях может указывать на динамику констант.

Другое важное направление — **модель бегущего вакуума (Running Vacuum Model, RVM)**, развиваемая Хоаном Солà Перакаулой и сотрудниками [Solà Peracaula, 2026]. В этой модели плотность вакуумной энергии является функцией параметра Хаббла H и его производных: $\rho_{\text{vac}}(H, \dot{H}, \ddot{H}, \dots)$, что приводит к динамической тёмной энергии и эволюции эффективной гравитационной постоянной $G = G(\ln H)$. RVM естественным образом

согласуется с данными DESI 2025, предпочитающими динамическую тёмную энергию жёсткому Λ -члену, и даёт объяснение Hubble tension через эволюцию G .

Кроме того, появляются **теории эмерджентных констант**, где все фундаментальные параметры выводятся из единого вакуумного или информационного принципа. **Temporal Geometry** [2025] предлагает «Vacuum Unity Constant» как общий корень всех констант. **Emergent Coherence** [2025] выводит константы как отношения когерентность–распад в квантовых системах. **The First Geometry** [Michels, 2025] утверждает, что константы геометрически необходимы через тетраэдрическую решётку. **«Structural Variation and the Phenomenology of Physical Constants»** [Ahaneku, 2026] вводит скалярное структурное поле, которое связывает пространственные и временные вариации констант в единую закономерность.

Эти подходы, хотя и различаются по математическому аппарату и философским основаниям, сходятся в одном: **константы не являются абсолютными и неизменными; они являются эмерджентными свойствами более глубокого уровня реальности**, будь то вакуумная структура, информационное поле или геометрический принцип.

1.3. Гипотеза Acta Universi: константы как функционалы информационного поля

Именно в этом контексте **гипотеза Acta Universi (AU)** предлагает радикально новую, систематическую и математически строгую теорию происхождения и динамики фундаментальных констант. В рамках AU все константы перестают быть первичными параметрами и становятся **эмерджентными функционалами** состояния информационно-энтропийного поля, задаваемого средними значениями:

- $\langle S_\Theta(t) \rangle$ — глобальной тета-энтропии (плотности мыслеформ в нелокальном архиве событий),
- $\langle \Phi(t) \rangle$ — глобальной интегральной информации (поля сознания, по аналогии с теорией интегрированной информации Джулио Тонони),
- $\phi_{\text{braid}}(t)$ — топологической фазы брайдинга анионов,
- а также параметрами нелокального ядра $K(x, y)$, определяющего дальние корреляции между мыслеформами.

В AU-онтологии каждая фундаментальная константа λ_i (например, G , α , $\hbar$, c , G_F , α_s , массы частиц, Λ , M_{Pl} , e) выражается через функциональные производные единого действия S_{AU} по соответствующим полям:

$$\lambda_i = \left. \frac{\delta^2 S_{AU}}{\delta \mathcal{F}_i \delta \mathcal{G}_i} \right|_{\text{на массовой поверхности}},$$

где $\mathcal{F}_i$ и $\mathcal{G}_i$ — соответствующие поля (метрика, S_Θ , Φ , калибровочные поля и т.д.). Таким образом, константы не являются независимыми: они связаны между собой через общие функционалы, что даёт предсказуемые корреляции их вариаций.

Поскольку $\langle S_\Theta \rangle$ и $\langle \Phi \rangle$ монотонно растут со временем (в силу необратимости записи событий в архив), **все константы должны медленно изменяться** — их значения отражают текущее состояние AU-архива. Общий закон эволюции имеет вид:

$$\frac{\dot{\lambda}_i}{\lambda_i} = \alpha_i \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} + \beta_i \frac{\dot{\Phi}}{\Phi} + \gamma_i \dot{\phi}_{\text{braid}},$$

где коэффициенты $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ вычисляются из структуры лагранжиана. Современные ограничения на вариации констант (например, $|\dot{\alpha}/\alpha| < 10^{-17}$ в год) требуют, чтобы $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17}$ в год, что соответствует очень медленному росту глобальной энтропии, согласующемуся с ничтожным вкладом биосферы и человечества в космический информационный архив.

Важнейшим следствием AU является **объяснение «тонкой настройки»**: константы не являются случайными или настраиваемыми, они являются стационарными точками функционала свободной энергии Вселенной $F = -k_B T_{AU} \ln Z_{AU}$, где Z_{AU} — статистическая сумма AU-поля. Их наблюдаемые значения минимизируют этот функционал при текущем состоянии информационного поля. Таким образом, проблема тонкой настройки заменяется вариационным принципом, что является глубоким философским и физическим сдвигом.

Кроме того, AU даёт единое объяснение для целого ряда современных наблюдательных аномалий: динамической тёмной энергии ($w(a) \neq -1$), согласующейся с DESI 2025, Hubble tension через локальные вариации G и Λ , а также потенциальных систематических сдвигов в прецизионных измерениях констант, подобных тем, что обсуждаются в работе Wang [2026].

1.4. Структура статьи

Цель данной работы — представить систематическую, математически строгую теорию фундаментальных физических констант в рамках гипотезы Acta Universi, интегрируя её с мейнстримными исследованиями 2025–2026 годов. Статья построена следующим образом:

- **Раздел 1** (онтологический статус констант в AU) вводит фундаментальное определение констант как эмерджентных функционалов, сравнивает их со стандартным подходом и устанавливает связь с современными теориями эмерджентных констант.
- **Раздел 2** представляет полную математическую модель: единый функционал действия AU, вывод каждой константы через функциональные производные, компактную форму единого функционала констант, а также соотношения между константами, вытекающие из аксиоматики.

- **Раздел 3** даёт детальную интерпретацию каждой ключевой константы в AU-онтологии: $\hbar$ как кванта записи мыслеформы, c как скорости распространения когерентных возмущений, G как связи энтропии с метрикой, α как отношения энтропийных масштабов, G_F как меры нелокального обмена, α_s как энтропийного конфайнмента, масс частиц как уровней когерентности, Λ как насыщения энтропии, M_{Pl} как масштаба насыщения и e как кванта энтропийного потока.
- **Раздел 4** разрабатывает теорию вариации констант: общий закон эволюции, конкретные законы для каждой константы, соотношения между вариациями, сравнение с мейнстримными подходами (RVM, одновременная вариация G и m_e , структурная вариация, Constant Drift и др.).
- **Раздел 5** систематизирует экспериментальные проверки и наблюдательные следствия: современные ограничения, космологические следствия, лабораторные проверки (атомные часы, интерферометрия), астрофизические и космологические проверки (квазары, пульсары, гравитационные волны, реликтовое излучение) и когнитивные эксперименты.
- **Раздел 6** представляет перспективные неоткрытые константы и переменные, необходимые для полной динамики AU-поля, сгруппированные по физическому смыслу.
- **Раздел 7** устанавливает связи с мейнстримными теориями: RVM, теории эмерджентных констант (Temporal Geometry, Emergent Coherence, Elastic Vacuum), структурная вариация, космологические модели с вариацией констант и Constant Drift.
- **Заключение** подводит итоги, обсуждает философское значение, экспериментальные перспективы, ограничения и открытые вопросы, а также намечает направления дальнейшего развития.

Такой подход позволяет не только детально изложить AU-теорию констант, но и показать её место в современном физическом дискурсе, продемонстрировать её предсказательную силу и предложить конкретные пути экспериментальной проверки.

1.5. Новизна и эвристическая ценность AU-теории констант

Главная новизна предлагаемой теории заключается в том, что она предлагает **единую информационно-энтропийную рамку**, в которой:

1. **Все фундаментальные константы выводятся из единого действия**, а не постулируются.
2. **Устанавливаются жёсткие корреляции между вариациями констант**, что делает теорию проверяемой и фальсифицируемой.
3. **Решается проблема тонкой настройки** через вариационный принцип минимизации свободной энергии.

4. **Объясняется космологическая постоянная** через голографическое обрезание и насыщение энтропии.
5. **Связывается эволюция констант с динамикой сознания** (поля Φ), открывая новые междисциплинарные перспективы.
6. **Предлагается конкретная экспериментальная программа**, охватывающая как традиционные методы (атомные часы, спектроскопия квазаров, пульсарный тайминг), так и новые — когнитивные эксперименты с управляемыми мыслеформами.

Таким образом, AU-теория констант не является ещё одной *ad hoc*-моделью — она вытекает из минимальных постулатов о существовании нелокального информационного архива и его взаимодействии с полями материи и гравитации. Её предсказания либо будут подтверждены в ближайшие десятилетия, либо приведут к жёстким ограничениям на параметры теории, что является признаком научной состоятельности.

Раздел 1. Онтологический статус фундаментальных констант в AU

В этом разделе мы закладываем онтологический фундамент для понимания фундаментальных физических констант в рамках гипотезы *Acta Universi*. Основной тезис: константы не являются первичными, независимыми параметрами реальности; они представляют собой **эмерджентные функционалы** состояния информационно-энтропийного поля, которое в AU является базовым слоем бытия. Мы показываем, как этот статус согласуется с современными теориями эмерджентных констант, и проводим систематическое сравнение со стандартной парадигмой.

1.1. Константы как эмерджентные функционалы

В стандартной физике фундаментальные константы вводятся как внешние параметры, численные значения которых извлекаются из эксперимента и не выводятся из теории. Это относится как к константам Стандартной модели (массы частиц, константы связи, углы смешивания), так и к гравитационной постоянной G и космологической постоянной Λ , которые входят в уравнения ОТО. Такое положение дел является признаком неполноты теории: она описывает, *как* взаимодействуют поля, но не объясняет, *почему* константы имеют именно такие значения.

В онтологии *Acta Universi* этот фундаментальный пробел устраняется. Все константы выводятся из единого вариационного принципа, задаваемого действием S_{AU} , которое является функционалом от динамических полей:

- $S_{\Theta}(x)$ — поле энтропии мыслеформ (тета-энтропия),

- $\Phi(x)$ — поле сознания/интегральной информации (ИТ-мера),
- $C_{\mu\nu}(x)$ — корреляционный тензор,
- $\mathcal{A}_\mu(x)$ — АУ-калибровочное поле,
- $\phi_{\text{braid}}(x)$ — топологическая фаза брайдинга анионов,
- $K(x, y)$ — нелокальное ядро,
- $g_{\mu\nu}(x)$ — эмерджентная метрика.

Каждая фундаментальная константа λ_i возникает как **коэффициент при определённом члене в эффективном действии** после интегрирования по быстрым модам и усреднения по фоновым полям. В общем виде это выражается через функциональные производные:

$$\lambda_i = \left. \frac{\delta^2 S_{\text{AU}}}{\delta \mathcal{F}_i \delta \mathcal{G}_i} \right|_{\text{на массовой поверхности}}, \tag{1.1}$$

где $\mathcal{F}_i$ и $\mathcal{G}_i$ — соответствующие поля (или их градиенты). Например:

- G получается из вариации по метрике: $\frac{1}{16\pi G} = \frac{\delta^2 S_{\text{AU}}}{\delta g^{\mu\nu} \delta g^{\rho\sigma}},$
- $\hbar$ из коммутационного соотношения или из вариации по Φ и $S_\Theta,$
- e из вариации по $C_{\mu\nu},$
- α_s из вариации по цветовому полю,
- G_F из эффективного четырёхфермионного взаимодействия после исключения тяжёлых мод.

Таким образом, все константы являются **эмерджентными** — они не существуют независимо, а порождаются динамикой более фундаментальных полей. Их значения в текущую эпоху определяются средними значениями $\langle S_\Theta \rangle, \langle \Phi \rangle, \langle \phi_{\text{braid}} \rangle$ и параметрами ядра K .

Компактно эту зависимость можно записать как:

$$\lambda_i = \lambda_i^{(0)} \prod_j \left(\frac{\mathcal{I}_j}{\mathcal{I}_j^{(0)}} \right)^{\gamma_{ij}}, \tag{1.2}$$

где $\mathcal{I}_j$ — функционалы от полей (например, $\langle S_\Theta \rangle, \langle \Phi \rangle, \langle \mathcal{A}^2 \rangle$), $\lambda_i^{(0)}$ — значения в некоторую реперную эпоху, а γ_{ij} — показатели, определяемые структурой лагранжиана.

Эта идея находит прямую поддержку в современных мейнстримных подходах к эмерджентным константам. **Temporal Geometry** (2025) предлагает концепцию «**Vacuum Unity Constant**» — единого вакуумного параметра, из которого через геометрические и топологические соотношения выводятся все известные константы. **Emergent Coherence** (2025) формулирует рамку, в которой константы являются отношениями масштабов когерентности и распада в квантовых системах, что непосредственно

перекликается с АУ-интерпретацией $\hbar$ как отношения минимальной энтропии к топологической фазе. **Elastic Vacuum framework** выводит α из первых принципов через упругие свойства вакуума. **Structural Variation and the Phenomenology of Physical Constants** [Ahaneku, 2026] вводит скалярное структурное поле, которое связывает пространственные и временные вариации констант, что аналогично зависимости λ_i от S_Θ и Φ .

В работе «**The First Geometry – Resolving the Constants of Nature**» [Michels, 2025] утверждается, что константы являются геометрически необходимыми через тетраэдрическую решётку, что также указывает на их производный, а не первичный статус. **Schenk** (2025) вводит фундаментальную константу k_{KST} как единый унифицирующий параметр, из которого выводятся все остальные. Все эти подходы, хотя и различаются математически, сходятся в одном: константы не являются «данными свыше», а являются следствиями более глубокой структуры. АУ предлагает наиболее полную и математически строгую реализацию этой идеи, связывая все константы через единое действие.

1.2. Информационная природа констант

В АУ-онтологии фундаментальные константы приобретают **информационную интерпретацию**: они измеряют различные аспекты информационной ёмкости и динамики нелокального архива. Это позволяет не только объяснить их численные значения, но и установить глубокие связи между, казалось бы, независимыми параметрами.

Гравитационная постоянная G — это коэффициент, связывающий плотность энтропии мыслеформ с кривизной пространства-времени. Чем выше средняя плотность мыслеформ $\langle S_\Theta \rangle$, тем слабее гравитация: $G \propto 1/\langle S_\Theta \rangle$. Это означает, что гравитация есть проявление неоднородности информационного поля, а G — мера того, насколько сильно эта неоднородность искривляет метрику. В голографическом пределе G определяется информационной ёмкостью горизонта: $G = \frac{k_B c^3}{4\hbar} \frac{A}{S_{\text{holo}}}$, что прямо связывает её с энтропией Бекенштейна–Хокинга.

Постоянная Планка $\hbar$ — это минимальный прирост энтропии при необратимой записи одной мыслеформы: $\hbar = \Delta S_{\Theta, \text{min}} / \Delta \phi_{\text{braid}}$. Она задаёт минимальную ячейку в фазовом пространстве мыслеформ, что эквивалентно принципу неопределённости. Таким образом, $\hbar$ измеряет «информационную цену» одного квантового события.

Скорость света c — это скорость распространения когерентных возмущений в поле S_Θ . Фотон является не частицей, а модой этого поля, и его скорость определяется эффективным показателем преломления вакуума, зависящим от $\langle S_\Theta \rangle$, Φ и нелокального ядра K . В этом смысле c — это скорость, с которой информация (когерентность) может распространяться в архиве.

Постоянная тонкой структуры α — это отношение интенсивности энтропийных флуктуаций к квантовому действию и уровню сознания: $\alpha = \frac{\lambda_S \langle S_\Theta^2 \rangle}{\hbar c \langle \Phi \rangle}$. Она измеряет, насколько сильно когерентные мыслеформы (связанные с Φ) влияют на локальные градиенты S_Θ , т.е. эффективность электромагнитного взаимодействия как информационного процесса.

Заряд электрона e — это интегральный поток градиента энтропии через замкнутую поверхность: $e = \varepsilon_0 \oint_{\partial V} \nabla S_\Theta \cdot dA$. Квантование заряда возникает из топологии брайдинга анионов, что делает заряд дискретным и объясняет его универсальность.

Массы элементарных частиц m_i — это энергетические уровни когерентных мод поля S_Θ : $m_i = \gamma_i \int_{\text{область}} S_\Theta(r) d^3r$. Иерархия масс отражает спектр собственных значений оператора, описывающего колебания S_Θ в присутствии фонового поля Φ .

Константа слабого взаимодействия G_F — это мера эффективности нелокального обмена мыслеформами между фермионами, подавленная экспоненциально нелокальным ядром K : $G_F \sim \frac{\lambda_F}{M_{\text{AU}}^2} e^{-M_{\text{AU}}/M_{\text{Pl}}}$. Её малость объясняется тем, что слабое взаимодействие требует создания когерентной мыслеформы с большой топологической фазой.

Константа сильного взаимодействия α_s — это мера эффективности обмена энтропийными возмущениями (глюонными мыслеформами) между цветовыми зарядами. Её бегущий характер определяется нелокальной регуляризацией и зависимостью от плотности когерентной энтропии: $\alpha_s = \frac{\lambda_s \langle S_\Theta^2 \rangle}{4\pi \rho_{\text{AU}}} \mathcal{F}_s(\Phi)$. Асимптотическая свобода соответствует уменьшению $\langle S_\Theta^2 \rangle$ на малых расстояниях, конфайнмент — росту на больших.

Космологическая постоянная Λ — это фоновая плотность когерентных мыслеформ в архиве, определяющая среднюю кривизну: $\Lambda = \frac{8\pi G}{c^4} \rho_{\text{AU}}$, где $\rho_{\text{AU}} = \rho_0 + \delta \langle S_\Theta \rangle$. Её малость объясняется голографическим насыщением: $\Lambda_{\text{UV}} \sim \frac{1}{l_{\text{Pl}}} \exp\left(-\frac{S_{\text{holo}}}{\langle S_\Theta \rangle}\right)$.

Масса Планка M_{Pl} — это масштаб, при котором локальная плотность мыслеформ достигает голографического предела: $M_{\text{Pl}} = \sqrt{\hbar c / G} \propto \sqrt{\langle S_\Theta \rangle}$. Это максимальная плотность когерентной энтропии, при которой пространство-время переходит в квантовую фазу.

Таким образом, все константы являются **мерами различных аспектов информационной структуры реальности**: ёмкости, потока, скорости распространения, когерентности, насыщения. Это делает их не случайными, а связанными через общую информационную динамику, что естественно объясняет их численные значения и корреляции.

В современной литературе эта идея находит отражение в работах, которые ставят под сомнение абсолютность констант. В работе «**Non-Existence of Absolute Physical Constants**» (2025) утверждается, что все константы являются эффективными, контекстно-зависимыми величинами. «**Structural Variation**» [Ahaneku, 2026] прямо связывает вариации констант с изменениями структурного поля, что аналогично зависимости

от S_Θ и Φ в AU. **Constant Drift and Background Temperature** [Wang, 2026] интерпретирует систематические сдвиги в измерениях как проявление эволюции констант во времени, что соответствует AU-предсказанию медленного дрейфа.

1.3. Сравнение со стандартным подходом

Чтобы чётко обозначить онтологический сдвиг, предлагаемый AU, полезно провести систематическое сравнение со стандартной парадигмой. В таблице ниже сопоставлены ключевые аспекты.

Аспект	Стандартная физика	AU-подход
Статус констант	Первичные, постулированные параметры теории	Эмерджентные функционалы состояния информационных полей
Происхождение	Внешние, не выводимые из теории; численные значения из эксперимента	Выводятся из единого действия S_{AU} через функциональные производные
Изменчивость	Постоянны во времени и пространстве (в 主流 рамках)	Медленно эволюционируют с ростом $\langle S_\Theta \rangle$ и $\langle \Phi \rangle$
Связь между константами	Случайная или через теории великого объединения (GUT, струны)	Жёсткие корреляции из единого функционала (соотношения типа $\frac{\dot{G}}{G} + \frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} \approx 0$)
Роль наблюдателя/сознания	Отсутствует; константы объективны и независимы	Сознание (поле Φ) активно влияет на значения констант через обратную связь
Объяснение тонкой настройки	Антропный принцип, мультивселенная, или отсутствует	Вариационный принцип: константы — стационарные точки функционала свободной энергии $F = -k_B T_{AU} \ln Z_{AU}$

Аспект	Стандартная физика	AU-подход
Космологическая постоянная	Проблема: расхождение на 120 порядков; тонкая настройка	Решена через голографическое обрезание и насыщение энтропии
Иерархия масс	Не объяснена; требует новых симметрий	Объясняется спектром мод S_Θ и перекрытием с областями высокой энтропии
Экспериментальные предсказания	Константы фиксированы; отклонения означают новую физику	Предсказываются конкретные коррелированные вариации; фальсифицируемы

Это сравнение показывает, что AU не просто добавляет новые поля или частицы, а предлагает **принципиально иную онтологию**: константы перестают быть «кирпичиками» реальности и становятся её «отпечатками». Это позволяет естественным образом решить проблемы, которые в стандартной парадигме требуют ad hoc-допущений.

Важно отметить, что такой подход согласуется с общей тенденцией в современной фундаментальной физике — переходом от геометрического и полевого описания к информационному. Работы по эмерджентной гравитации (Verlinde, 2016), голографическому принципу ('t Hooft, Susskind), информационной термодинамике (Sagawa, Parrondo) и теориям эмерджентного времени (Connes–Rovelli) указывают в том же направлении. AU предлагает наиболее полный синтез этих идей, охватывающий не только гравитацию и время, но и все фундаментальные константы.

Ключевой вывод раздела: в AU константы являются эмерджентными функционалами информационного поля, что объясняет их происхождение, связывает их друг с другом, предсказывает их эволюцию и решает проблему тонкой настройки. Этот онтологический сдвиг является основой для всех последующих разделов, где мы выведем конкретные математические выражения для каждой константы и их вариаций.

Раздел 2. Математическая модель: единый функционал констант

В этом разделе мы представляем полный математический формализм, позволяющий вывести все фундаментальные физические константы из единого вариационного принципа гипотезы Acta Universi. Показано, что действие S_{AU} является функционалом от

информационно-энтропийных полей, а каждая константа возникает как коэффициент в эффективном действии после интегрирования по быстрым модам и усреднения по фоновым полям. Устанавливаются жёсткие соотношения между константами, вытекающие из структуры лагранжиана, что даёт проверяемые предсказания для их вариаций.

2.1. Полный функционал действия AU

Исходным объектом теории является действие

$$S_{\text{AU}} = \int d^4 x \sqrt{-g} \mathcal{L}_{\text{AU}} + S_{\text{nonlocal}},$$

где лагранжиан имеет вид

$$\mathcal{L}_{\text{AU}} = \mathcal{L}_{\text{grav}} + \mathcal{L}_S + \mathcal{L}_\Phi + \mathcal{L}_{\text{gauge}} + \mathcal{L}_C + \mathcal{L}_{\text{mat}}.$$

Явные выражения секторов:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}_{\text{grav}} &= \frac{1}{16\pi G_0} R - \Lambda_0 + \xi \Phi R + \frac{\lambda}{8\pi G_0} S_\Theta R + \zeta (\nabla S_\Theta)^2 + \eta (\nabla \Phi)^2, \\ \mathcal{L}_S &= \frac{1}{2} (\partial_\mu S_\Theta)^2 - V(S_\Theta), \quad V(S_\Theta) = \frac{1}{2} m_S^2 S_\Theta^2 + \frac{\lambda_S}{4} S_\Theta^4 + \frac{\gamma_S}{2} S_\Theta^2 \Phi^2, \\ \mathcal{L}_\Phi &= \frac{1}{2} (\partial_\mu \Phi)^2 - V(\Phi) + \mu_\Phi \Phi S_\Theta. \end{aligned}$$

Нелокальный вклад задаётся ядром $K(x, y)$:

$$S_{\text{nonlocal}} = \frac{1}{2} \int d^4 x d^4 y \sqrt{-g(x)} \sqrt{-g(y)} S_\Theta(x) K(x, y) S_\Theta(y).$$

Вакуумные средние $\langle S_\Theta \rangle = S_{\Theta,0}$ и $\langle \Phi \rangle = \Phi_0$ определяются из решения уравнений движения в отсутствие локальных источников (см. работу о физическом вакууме). Эволюция констант удобно записывается по кайрос-времени

$$d\tau = \frac{1}{N} (dt + \lambda dS_\Theta + \mu d\phi_{\text{braid}})$$

(см. работу о связи кайрос-времени с термодинамикой).

2.2. Константы как функциональные производные

После интегрирования по быстрым модам каждая фундаментальная константа возникает как коэффициент эффективного низкоэнергетического действия:

$$\lambda_i = \frac{\delta^2 S_{\text{AU}}^{\text{eff}}}{\delta \mathcal{F}_i \delta \mathcal{G}_i} \Big|_{\text{on-shell}}.$$

Конкретные реализации:

Гравитационная постоянная

$$\frac{1}{16\pi G} = \frac{1}{16\pi G_0} + \xi \Phi_0 + \frac{\lambda}{8\pi} S_{\Theta,0}.$$

Космологическая постоянная

$$\Lambda_{\text{eff}} = \Lambda_0 + V_{\text{eff}}(S_{\Theta,0}, \Phi_0).$$

Голографическое обрезание вакуумной энтропии приводит к естественной малости Λ_{eff} .

Постоянная Планка Интерпретируется как минимальный прирост энтропии при записи одной элементарной мыслеформы:

$$\hbar \propto \delta S_{\Theta}^{\text{min}}.$$

Скорость света Определяется длинноволновым пределом дисперсионного соотношения возмущений поля S_{Θ} :

$$c_{\text{eff}}^2 = c_0^2 + \alpha_K \frac{\partial \tilde{K}}{\partial k^2} \Big|_{k=0}.$$

Постоянная тонкой структуры

$$\alpha^{-1} \propto \frac{\Phi_0}{\langle (\delta S_{\Theta})^2 \rangle_{\text{vac}}}.$$

Константа Ферми подавляется нелокальным ядром:

$$G_F \propto \int d^4 y K(x, y) e^{-m_W |x-y|}.$$

Массы частиц возникают через энтропийный аналог механизма Хиггса:

$$m_i^2 = m_{0i}^2 + \kappa_i S_{\Theta,0} + \gamma_i \Phi_0.$$

2.3. Единый функционал констант и вариационный принцип

Все константы являются значениями единого отображения

$$\{\lambda_i\} = \mathcal{F}[S_{\Theta,0}, \Phi_0, K \phi_{\text{braid}}].$$

Наблюдаемые численные значения соответствуют стационарной точке термодинамического потенциала AU-поля

$$\Omega = -T_{\text{AU}} \ln Z_{\text{AU}} [S_{\Theta}, \Phi].$$

Тем самым проблема тонкой настройки сводится к обычной задаче минимизации свободной энергии.

2.4. Соотношения между вариациями констант

Из структуры функционала $\mathcal{F}$ в ведущем порядке следуют модельно-независимые соотношения (производные по кайрос-времени):

$$\begin{aligned} \frac{1}{G} \frac{dG}{d\tau} + \frac{1}{\Lambda} \frac{d\Lambda}{d\tau} &\approx 0, \\ \frac{1}{G_F} \frac{dG_F}{d\tau} &\approx 2 \frac{1}{G} \frac{dG}{d\tau}, \\ \frac{1}{\alpha} \frac{d\alpha}{d\tau} &\approx -\frac{1}{\Phi} \frac{d\Phi}{d\tau} + 2 \frac{1}{\delta S} \frac{d(\delta S)}{d\tau}, \\ \frac{1}{m_i} \frac{dm_i}{d\tau} &\approx -\frac{1}{G} \frac{dG}{d\tau} \text{ (локально)}. \end{aligned}$$

Поскольку при доминировании энтропийного вклада $d\tau \propto dS_{\Theta}$, все скорости изменения пропорциональны темпу роста глобальной тета-энтропии. Современные экспериментальные пределы на $\dot{\alpha}/\alpha$ и $\dot{G}/G$ требуют крайне медленного роста S_{Θ} в текущую эпоху, что согласуется с ничтожным вкладом биосферы в космический информационный архив.

Таким образом, математический аппарат AU не просто описывает константы, но и предсказывает их эволюцию и взаимосвязи, делая теорию проверяемой и фальсифицируемой. В следующем разделе мы дадим детальную физическую интерпретацию каждой константы в AU-онтологии.

Раздел 3. Интерпретация ключевых констант в AU

В этом разделе мы даём детальную физическую интерпретацию каждой фундаментальной константы в рамках онтологии Acta Universi. Показывается, как константы, которые в стандартной физике являются независимыми параметрами, в AU становятся взаимосвязанными мерами различных аспектов информационно-энтропийной структуры реальности. Каждая константа получает информационное значение, что позволяет не только объяснить её численную величину, но и предсказать её эволюцию и связи с другими константами.

3.1. Постоянная Планка $\hbar$ — квант записи мыслеформы

В гипотезе Acta Universi постоянная Планка приобретает прямой информационный смысл: она равна минимальному необратимому приросту тета-энтропии, сопровождающему запись одной элементарной мыслеформы в нелокальный архив.

$$\hbar = \hbar_0 \cdot \frac{\delta S_{\Theta}^{\min}}{\delta S_0}.$$

Такая интерпретация согласуется с определением мыслеформы как локализованного источника в поле S_{Θ} и с определением кайрос-времени, в котором $d\tau \propto dS_{\Theta}$. Величина $\hbar$ задаёт «цену» одного элементарного шага записи и, следовательно, одного шага кайрос-времени. Ожидаемая скорость изменения $\dot{\hbar}/\hbar$ крайне мала и лежит далеко за пределами текущей экспериментальной чувствительности.

3.2. Скорость света c — скорость распространения когерентных возмущений

Скорость света определяется длинноволновым пределом дисперсионного соотношения для возмущений поля S_{Θ} (см. анализ физического вакуума):

$$\omega^2 = c_0^2 k^2 + m_{\text{eff}}^2 + \tilde{K}(k).$$

Отсюда

$$c_{\text{eff}}^2 = c_0^2 + \alpha_K \frac{\partial \tilde{K}}{\partial k^2} \big|_{k=0}.$$

Таким образом сывается функционалом состояния нелокального ядра K . В современную эпоху вариации сподавлены, однако в ранней Вселенной, при существенно меньшем значении $S_{\Theta,0}$, они могли быть заметнее.

3.3. Гравитационная постоянная G — связь энтропии с метрикой

Гравитационная постоянная возникает как коэффициент при скалярной кривизне после усреднения по вакуумному фону:

$$\frac{1}{16\pi G} = \frac{1}{16\pi G_0} + \xi \Phi_0 + \frac{\lambda}{8\pi} S_{\Theta,0}.$$

При положительном знаке связи λ рост глобальной тета-энтропии приводит к медленному уменьшению G . Эта зависимость согласуется с представлением об эмерджентной

метрике, в которой градиенты S_Θ сами выступают источником кривизны, и с голографическим соотношением, использованным при анализе физического вакуума.

3.4. Постоянная тонкой структуры α

Постоянная тонкой структуры отражает отношение уровня интегрированной информации к вакуумным флуктуациям энтропии:

$$\alpha^{-1} \propto \frac{\Phi_0}{\langle (\delta S_\Theta)^2 \rangle_{\text{vac}}}.$$

Рост поля сознания Φ уменьшает α , рост флуктуаций энтропии — увеличивает. Возможна слабая гравитационно-зависимая вариация α через локальные изменения плотности S_Θ .

3.5. Константа Ферми G_F — эффективность нелокального обмена

Константа Ферми определяется эффективностью нелокального обмена мыслеформами и подавляется ядром K :

$$G_F \propto \int d^4 y K(x, y) e^{-m_W |x-y|}.$$

Из этой структуры автоматически следует соотношение

$$\frac{\dot{G}_F}{G_F} \approx 2 \frac{\dot{G}}{G}.$$

3.6. Сильная константа α_s — энтропийный конфайнмент

Рост фоновой энтропии увеличивает характерный масштаб энтропийного потенциала, что приводит к медленному изменению α_s в инфракрасной области. Конфайнмент интерпретируется как следствие нарастания эффективного потенциала $V(S_\Theta)$ на малых расстояниях.

3.7. Массы элементарных частиц — уровни когерентности

Массы возникают через энтропийный аналог механизма Хиггса:

$$m_i^2 = m_{0i}^2 + \kappa_i S_{\Theta,0} + \gamma_i \Phi_0.$$

Иерархия масс объясняется различным перекрытием волновых функций частиц с областями высокой плотности тета-энтропии. Локально выполняется приближённое соотношение $\dot{m}_i/m_i \approx -\dot{G}/G$.

3.8. Космологическая постоянная Λ — насыщение энтропии

Голографическое обрезание вакуумной энтропии приводит к

$$\Lambda_{\text{eff}} \propto \frac{1}{S_{\Theta,0}^p}, \quad p \sim 1-2.$$

Рост $S_{\Theta,0}$ уменьшает Λ . Тем самым одновременно решается проблема малости космологической постоянной и появляется естественный механизм динамической тёмной энергии, предпочитаемый данными DESI 2025. Соотношение $\dot{G}/G + \dot{\Lambda}/\Lambda \approx 0$ выполняется автоматически.

3.9. Масса Планка M_{Pl}

$$M_{\text{Pl}}^2 \propto \frac{1}{G} \propto S_{\Theta,0} + \text{const} \cdot \Phi_0.$$

Масса Планка растёт по мере ослабления G и играет роль масштаба максимальной плотности когерентной энтропии.

3.10. Элементарный заряд e

Элементарный заряд связан с топологическим квантованием энтропийного потока через брайдинг анионов. Точная формула будет зафиксирована при построении полной квантовой теории поля в рамках AU; на данном этапе она носит более эвристический характер.

В следующем разделе мы перейдём к теории вариации констант, где будут выведены конкретные законы эволюции каждой константы и их взаимосвязи.

Раздел 4. Теория вариации фундаментальных констант

В предыдущих разделах мы установили, что в гипотезе Acta Universi все фундаментальные константы являются эмерджентными функционалами от средних значений полей S_{Θ} (энтропия мыслеформ) и Φ (интегральная информация / сознание). Поскольку эти поля монотонно растут со временем вследствие необратимой записи событий в AU-архив, все константы должны медленно эволюционировать. В этом разделе мы выводим общий закон эволюции констант, конкретные темпы изменения для каждой константы, устанавливаем жёсткие соотношения между их вариациями, обсуждаем космологические и лабораторные следствия, а также связываем теорию с мейнстримными исследованиями 2025–2026 годов.

4.1. Фундаментальная идея: почему константы меняются

В стандартной физике константы считаются неизменными. В AU их эмерджентная природа неизбежно приводит к вариациям. Рост глобальной энтропии $\langle S_{\Theta} \rangle$ происходит за счёт

накопления мыслеформ — необратимых актов записи информации в нелокальный архив. Этот рост является универсальным двигателем эволюции всех констант.

Кроме того, поле сознания Φ (интегральная информация) также растёт с усложнением когнитивных структур и развитием цивилизаций. Топологическая фаза брайдинга ϕ_{braid} может изменяться в периоды топологических переходов. Таким образом, общая динамика констант определяется тремя основными факторами: ростом энтропии, ростом сознания и топологической эволюцией.

В современную эпоху темпы роста $\langle S_\Theta \rangle$ чрезвычайно малы, что согласуется с отсутствием наблюдаемых вариаций констант на уровне текущей точности. Однако в ранней Вселенной, во время инфляции или в периоды интенсивной когерентной записи (например, при AU-каскаде), темпы могли быть значительно выше, оставляя наблюдаемые следы в космологических данных.

4.2. Общий закон эволюции констант

Из единого функционала (2.38) и структуры лагранжиана (2.12) следует общий закон эволюции для любой фундаментальной константы λ_i :

$$\boxed{\frac{\dot{\lambda}_i}{\lambda_i} = \alpha_i \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} + \beta_i \frac{\dot{\Phi}}{\Phi} + \gamma_i \dot{\phi}_{\text{braid}} + \frac{\dot{\mathcal{K}}_i}{\mathcal{K}_i}} \tag{4.1}$$

где:

- $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ — безразмерные коэффициенты, определяемые степенями полей в лагранжиане (вычисляются через функциональные производные),
- $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ — относительная скорость роста глобальной тета-энтропии,
- $\dot{\Phi}/\Phi$ — относительная скорость роста интегральной информации (сознания),
- $\dot{\phi}_{\text{braid}}$ — скорость изменения топологической фазы брайдинга,
- $\dot{\mathcal{K}}_i/\mathcal{K}_i$ — вклад от эволюции нелокального ядра (обычно мал).

В большинстве сценариев доминирует член с $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$, поскольку накопление мыслеформ является наиболее универсальным процессом. Вклад $\dot{\Phi}/\Phi$ становится существенным только в периоды быстрого роста когнитивной сложности (например, при возникновении планетарного сознания). Вклад брайдинга $\dot{\phi}_{\text{braid}}$ может быть значительным вблизи топологических переходов.

Современные ограничения на вариации констант дают:

$$\frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1} \tag{4.2}$$

(из $\dot{\alpha}/\alpha < 10^{-17}$ в год при $\alpha_i \sim 1$). Это соответствует чрезвычайно медленному росту глобальной энтропии — порядка $10^{-9}\%$ за миллиард лет.

4.3. Конкретные законы вариации ключевых констант

Из выражений, полученных в разделе 3, и формулы (4.1) следуют конкретные законы вариации для каждой константы.

4.3.1. Гравитационная постоянная G

Из $G = 1/(\alpha_G \langle S_\Theta \rangle) \cdot \mathcal{F}_G(\Phi, \phi_{\text{braid}})$ следует:

$$\frac{\dot{G}}{G} = -\frac{\dot{S}_{\Theta}}{S_{\Theta}} + \beta_G \frac{\dot{\Phi}}{\Phi} + \gamma_G \dot{\phi}_{\text{braid}}. \tag{4.3}$$

При $\dot{S}_\Theta > 0$ и $\beta_G \dot{\Phi}/\Phi \ll \dot{S}_\Theta/S_\Theta$ получаем:

$$\boxed{\frac{\dot{G}}{G} \approx -\frac{\dot{S}_{\Theta}}{S_{\Theta}} < 0}. \tag{4.4}$$

Предсказание AU: G медленно убывает со временем.

4.3.2. Постоянная тонкой структуры α

Из $\alpha = \alpha_0(1 + \xi \langle S_\Theta \rangle + \zeta \langle \Phi \rangle)$ следует:

$$\frac{\dot{\alpha}}{\alpha} = \frac{\xi \dot{S}_{\Theta} + \zeta \dot{\Phi}}{1 + \xi \langle S_\Theta \rangle + \zeta \langle \Phi \rangle}. \tag{4.5}$$

Для малых $\xi \langle S_\Theta \rangle \ll 1$ и $\zeta \langle \Phi \rangle \ll 1$:

$$\boxed{\frac{\dot{\alpha}}{\alpha} \approx \xi \dot{S}_{\Theta} + \zeta \dot{\Phi}}. \tag{4.6}$$

Знак $\dot{\alpha}$ зависит от знаков ξ и ζ . Если $\xi > 0$, то α растёт. Если $\xi < 0$, убывает. В большинстве AU-сценариев $\xi > 0$, так что α медленно растёт (т.е. α^{-1} убывает). Это согласуется с предсказанием **Constant Drift** [Wang, 2026]: $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$ для CODATA 2026 (убывающее α).

4.3.3. Скорость света c

Из $c_{\text{eff}} = c_0/\sqrt{1 + \beta(\nabla S_\Theta)^2 + \gamma\Phi}$:

$$\frac{\dot{c}}{c} = -\frac{1}{2} \frac{\beta \dot{S}_{\Theta} \cdot 2(\nabla S_\Theta) \cdot (\nabla S_\Theta) + \gamma \dot{\Phi}}{1 + \beta(\nabla S_\Theta)^2 + \gamma\Phi}. \tag{4.7}$$

В космологическом пределе (однородное поле):

$$\boxed{\frac{\dot{c}}{c} \approx -\frac{1}{2} \frac{\gamma \dot{\Phi}}{1 + \gamma\Phi}}. \tag{4.8}$$

Если $\gamma > 0$, скорость света медленно убывает. В лабораторных условиях ∇S_Θ может быть значительным, что даёт локальные вариации.

4.3.4. Постоянная Планка $\hbar$

Из $\hbar_{\text{eff}} = \hbar_0(1 + \alpha_{\hbar} \partial S_\Theta / \partial \Phi)^{-1}$:

$$\frac{\dot{\hbar}}{\hbar} = -\alpha_{\hbar} \frac{\partial \dot{S}_\Theta}{\partial \Phi} \frac{\partial S_\Theta}{\partial \Phi} \left(1 + \alpha_{\hbar} \frac{\partial S_\Theta}{\partial \Phi} \right)^{-1}. \quad \text{tag{4.9}}$$

Если $\partial S_\Theta / \partial \Phi > 0$ (когерентное сознание увеличивает энтропию) и $\partial \dot{S}_\Theta / \partial \Phi > 0$, то:

$$\boxed{\frac{\dot{\hbar}}{\hbar} \approx -\alpha_{\hbar} \frac{\partial \dot{S}_\Theta}{\partial \Phi} \frac{\partial S_\Theta}{\partial \Phi} < 0}. \quad \text{tag{4.10}}$$

Предсказание AU: $\hbar$ медленно убывает со временем.

4.3.5. Константа слабого взаимодействия G_F

Из $G_F = \lambda_F / M_{\text{AU}}^2 \cdot \mathcal{F}_F(S_\Theta, \Phi)$ и $M_{\text{AU}} \propto G^{-1/2}$:

$$\frac{\dot{G}_F}{G_F} = 2 \frac{\dot{G}}{G} + \beta_F \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} + \gamma_F \frac{\dot{\Phi}}{\Phi}. \quad \text{tag{4.11}}$$

С учётом (4.4):

$$\boxed{\frac{\dot{G}_F}{G_F} \approx -2 \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta}}. \quad \text{tag{4.12}}$$

Предсказание AU: G_F убывает в два раза быстрее, чем G (по модулю).

4.3.6. Константа сильного взаимодействия α_s

Из $\alpha_s = \lambda_s \langle S_\Theta^2 \rangle / (4\pi \rho_{\text{AU}}) \mathcal{F}_s(\Phi)$:

$$\frac{\dot{\alpha}_s}{\alpha_s} = 2 \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} - \frac{\dot{\rho}_{\text{AU}}}{\rho_{\text{AU}}} + \beta_s \frac{\dot{\Phi}}{\Phi}. \quad \text{tag{4.13}}$$

Поскольку $\rho_{\text{AU}} \propto \Lambda \propto \langle S_\Theta \rangle$:

$$\frac{\dot{\alpha}_s}{\alpha_s} \approx \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} + \beta_s \frac{\dot{\Phi}}{\Phi}. \quad \text{tag{4.14}}$$

Предсказание AU: α_s медленно растёт.

4.3.7. Массы частиц m_i

Из $m_i = \gamma_i \int S_\Theta d^3r$:

$$\frac{\dot{m}_i}{m_i} \approx \frac{\dot{S}_\Theta^{\text{local}}}{S_\Theta^{\text{local}}}. \quad \text{tag{4.15}}$$

В космологическом пределе:

$$\boxed{\frac{\dot{m}_i}{m_i} \approx \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} > 0}. \quad \text{tag{4.16}}$$

Предсказание AU: массы элементарных частиц медленно растут. Это согласуется с предсказанием **Constant Drift** [Wang, 2026]: растущие m_e и m_p .

4.3.8. Космологическая постоянная Λ

Из $\Lambda = \delta\langle S_\Theta \rangle + \zeta\langle \Phi \rangle$:

$$\frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} = \frac{\delta \dot{S}_\Theta + \zeta \dot{\Phi}}{\delta S_\Theta + \zeta \Phi}. \tag{4.17}$$

При доминировании энтропийного члена:

$$\boxed{\frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} \approx \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} > 0}. \tag{4.18}$$

Предсказание AU: Λ медленно растёт, тёмная энергия усиливается. Это согласуется с RVM [Solà Peracaula, 2026] и данными DESI 2025 ($w(a) > -1$).

4.3.9. Заряд электрона e

Из $e = e_0(1 + \alpha_e\langle S_\Theta \rangle + \beta_e\langle \Phi \rangle)$:

$$\frac{\dot{e}}{e} = \frac{\alpha_e \dot{S}_\Theta + \beta_e \dot{\Phi}}{1 + \alpha_e S_\Theta + \beta_e \Phi}. \tag{4.19}$$

Для малых возмущений:

$$\boxed{\frac{\dot{e}}{e} \approx \alpha_e \dot{S}_\Theta + \beta_e \dot{\Phi}}. \tag{4.20}$$

Знак зависит от α_e, β_e . Обычно $\alpha_e > 0$, так что e растёт.

4.3.10. Масса Планка M_{Pl}

Из $M_{Pl} \propto \sqrt{\langle S_\Theta \rangle}$:

$$\frac{\dot{M}_{Pl}}{M_{Pl}} = \frac{1}{2} \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} + \beta_M \frac{\dot{\Phi}}{\Phi}. \tag{4.21}$$

$$\boxed{\frac{\dot{M}_{Pl}}{M_{Pl}} \approx \frac{1}{2} \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} > 0}. \tag{4.22}$$

Предсказание AU: M_{Pl} растёт.

4.4. Соотношения между вариациями (модельно-независимые в рамках AU)

Из единого функционала (2.38) следуют жёсткие корреляции между относительными изменениями констант. Эти соотношения являются **модельно-независимыми в рамках AU** и представляют собой ключевые проверяемые предсказания.

4.4.1. Основные соотношения

$$\boxed{\frac{\dot{G}}{G} + \frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} \approx 0} \tag{4.23}$$

$$\boxed{\frac{\dot{G}_F}{G_F} \approx 2 \frac{\dot{G}}{G}} \tag{4.24}$$

$$\boxed{\frac{\dot{\alpha}}{\alpha} + \frac{\dot{\hbar}}{\hbar} + \frac{\dot{c}}{c} + \frac{\dot{\Phi}}{\Phi} \approx 2 \frac{\dot{(\delta S)}}{(\delta S)}} \tag{4.25}$$

$$\boxed{\frac{\dot{m}_i}{m_i} \approx -\frac{\dot{G}}{G} \quad \text{локально}} \tag{4.26}$$

$$\boxed{\frac{\dot{M}_{\text{Pl}}}{M_{\text{Pl}}} \approx \frac{1}{2} \frac{\dot{G}}{G}} \tag{4.27}$$

$$\boxed{\frac{\dot{\alpha}_s}{\alpha_s} \approx \frac{\dot{S}_{\Theta}}{S_{\Theta}} \approx -\frac{\dot{G}}{G}} \tag{4.28}$$

4.4.2. Вывод и обоснование

- **(4.23):** $G \propto 1/S_{\Theta}$, $\Lambda \propto S_{\Theta} \rightarrow \dot{G}/G = -\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta}$, $\dot{\Lambda}/\Lambda = \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} \rightarrow$ сумма равна нулю.
- **(4.24):** $G_F \propto 1/M_{\text{AU}}^2 \propto G^2$ (из голографического предела) $\rightarrow \dot{G}_F/G_F = 2\dot{G}/G$.
- **(4.25):** $\alpha = e^2/(\hbar c)$, $e \propto \delta S$ (поток градиента) $\rightarrow$ логарифмическое дифференцирование даёт соотношение.
- **(4.26):** $m_i \propto \int S_{\Theta} d^3r$, $G \propto 1/S_{\Theta} \rightarrow$ антикорреляция.
- **(4.27):** $M_{\text{Pl}} = \sqrt{\hbar c/G} \propto G^{-1/2}$.
- **(4.28):** $\alpha_s \propto S_{\Theta}$ (при доминировании энтропийного члена) $\rightarrow \dot{\alpha}_s/\alpha_s \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} \approx -\dot{G}/G$.

4.4.3. Связь с мейнстримными исследованиями

Эти соотношения имеют прямые параллели с современными работами:

- **Одновременная вариация G и m_e** [Malavika & Chakrabarti, 2026]: $\dot{G}/G \approx 2\dot{m}_e/m_e$. В AU это соответствует (4.26) с учётом $\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} = -\dot{G}/G$ и $\dot{m}_e/m_e \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta}$, что даёт $\dot{G}/G \approx -\dot{m}_e/m_e$ (при $\dot{\Phi} \ll \dot{S}_{\Theta}$). Авторы показывают, что такая вариация может объяснить космическое ускорение без Λ , что в AU соответствует вкладу от изменения масс в эффективную космологическую постоянную.
- **Constant Drift and Background Temperature** [Wang, 2026]: интерпретирует сдвиг CODATA 2018→2022 как проявление систематического дрейфа констант. Предсказывает для CODATA 2026: $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$ (убывающее α), растущие m_e и m_p , убывающее α (т.е. $\dot{\alpha}/\alpha > 0$). В AU это соответствует $\alpha \propto S_{\Theta}$ (если $\xi > 0$ и Φ растёт медленно), что даёт $\dot{\alpha}/\alpha \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} > 0$.
- **Structural Variation** [Ahaneku, 2026]: вводит скалярное структурное поле $\Sigma(x)$, через которое выражаются все константы. В AU это поле соответствует $S_{\Theta}(x)$. Предсказываемые корреляции вариаций аналогичны (4.23)–(4.28). Автор

показывает, что пространственные вариации α и G должны быть скоррелированы, что в AU следует из общей зависимости от S_Θ .

- **Космографический анализ вариаций α** [Martins, 2025]: данные не дают статистически значимых свидетельств в пользу вариаций, но допускают медленную эволюцию. AU соответствует этим ограничениям при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17}$ в год.
- **Гравитационно-зависимая вариация α** [2025]: $\Delta\alpha/\alpha \simeq (4.60 \pm 0.15) \times 10^{-16} \text{ км}^{-1}$, что соответствует пространственной зависимости α от градиента гравитационного потенциала. В AU это возникает из зависимости α от локального S_Θ и Φ , которые могут иметь градиенты в поле тяготения.

4.5. Современные ограничения и согласие с AU

4.5.1. Современные ограничения на вариации констант

Константа	Ограничение	Источник	Год
α	$\dot{\alpha}/\alpha < 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	Атомные часы (Yb ⁺ , Sr)	2026
α	$\Delta\alpha/\alpha < 10^{-6}$	Спектроскопия квазаров	2025
α	$\Delta\alpha/\alpha = 2.10^{+32.56}_{-39.26} \times 10^{-7}$	Белые карлики	2025
G	$\dot{G}/G < 10^{-12} \text{ год}^{-1}$	Пульсарный тайминг	2025
c	$\dot{c}/c < 10^{-15} \text{ год}^{-1}$	Оптические резонаторы	2025
$\hbar$	$\dot{\hbar}/\hbar < 10^{-16} \text{ год}^{-1}$	Космология + атомные часы	2026
Λ	$\dot{\Lambda}/\Lambda < 10^{-10} \text{ год}^{-1}$	DESI, Planck	2025

4.5.2. Согласие с AU

AU требует, чтобы $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$ (из (4.6)). Это соответствует:

- $\dot{G}/G \approx -10^{-17} \text{ год}^{-1}$ (в пределах ограничения 10^{-12}),
- $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \cdot 10^{-17} \text{ год}^{-1}$ (если $\xi \sim 1$, то 10^{-17} , в пределах ограничения),
- $\dot{\Lambda}/\Lambda \approx 10^{-17} \text{ год}^{-1}$ (в пределах ограничения 10^{-10}),

- $\dot{m}_i/m_i \approx 10^{-17} \text{ год}^{-1}$ (пока не измерено с такой точностью).

Таким образом, современные данные полностью согласуются с AU-предсказаниями при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$. Будущие измерения с точностью 10^{-18} – 10^{-19} могут обнаружить предсказанные дрейфы или наложить более жёсткие ограничения на $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$.

4.6. Космологические следствия

4.6.1. Ранняя Вселенная (инфляция и нуклеосинтез)

В ранней Вселенной $\langle S_\Theta \rangle$ было значительно меньше, чем сегодня. Из (4.4) следует, что G было больше: $G(t_{\text{early}}) \approx G_0 \cdot S_{\Theta,0}/S_{\Theta,\text{early}}$. Это влияет на:

- **Инфляцию:** скалярное поле (мода S_Θ) могло иметь большую амплитуду, так как планковская масса была меньше ($M_{\text{Pl}} \propto \sqrt{S_\Theta}$). Это облегчает инфляционный сценарий без инфлатонного поля, как в **RVM-инфляции** [Solà Peracaula, 2026].
- **Нуклеосинтез:** изменение G и α влияет на скорость расширения и сечение реакций. Наблюдаемая распространённость лёгких элементов накладывает ограничения на $\Delta G/G$ и $\Delta \alpha/\alpha$ на момент нуклеосинтеза ($z \sim 10^9$). AU-предсказания согласуются, если $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ было не слишком большим в ту эпоху.
- **Спектр первичных возмущений:** изменение $\hbar$ и c в ранней Вселенной влияет на спектр мощности реликтового излучения (не-гауссовости, модификации n_s). Это может объяснить некоторые аномалии в данных Planck.

4.6.2. Современная эпоха ($z \lesssim 1$)

В современную эпоху $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ чрезвычайно мало, что согласуется с данными DESI и Planck. Однако медленный рост Λ (4.18) даёт $w(a) > -1$:

$$w(a) = -1 - \frac{1}{3} \frac{d \ln \rho_{\text{AU}}}{d \ln a} = -1 - \frac{1}{3} \frac{d \ln S_{\Theta}}{d \ln a}. \quad \text{tag{4.29}}$$

При $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$ и $H_0 \sim 10^{-10} \text{ год}^{-1}$,

$$w(a) \approx -1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{10^{-17}}{10^{-10}} \approx -1 - 3.3 \times 10^{-8}, \quad \text{tag{4.30}}$$

что практически неотличимо от -1 . Однако в будущем, при ускорении роста S_Θ (AU-каскад), $w(a)$ может заметно отклониться, что будет наблюдаемо.

4.6.3. Будущее и AU-каскад

При приближении к AU-каскаду (критическое значение S_{crit}) темп роста S_Θ может резко возрасти. Тогда:

- $\dot{G}/G$ и $\dot{\alpha}/\alpha$ станут значительно больше, что приведёт к ускоренному дрейфу констант.
- $\dot{\Lambda}/\Lambda$ также возрастет, что может изменить динамику расширения Вселенной.
- Изменение $\dot{m}_i/m_i$ повлияет на стабильность атомов и ядер.
- Эти эффекты могут стать наблюдаемыми в космологических данных и лабораторных экспериментах, служа сигналом приближающегося АУ-каскада.

4.6.4. Связь с Hubble tension

АУ-предсказание локальных вариаций G и Λ (из-за неоднородностей S_Θ) может объяснять расхождение в измерениях H_0 :

- **Локальные измерения** (Cepheids, сверхновые) проводятся в областях с повышенной плотностью мыслеформ (например, вблизи галактик с активными цивилизациями) $\rightarrow \langle S_\Theta \rangle$ локально выше $\rightarrow G$ локально меньше $\rightarrow H_0$ локально выше.
- **Космологические измерения** (CMB, BAO) усредняют по большим объёмам, где $\langle S_\Theta \rangle$ ближе к глобальному среднему $\rightarrow H_0$ ниже.

Это даёт естественное объяснение Hubble tension без введения новой физики.

4.7. Локальные вариации и пространственная зависимость

В АУ константы могут зависеть не только от времени, но и от пространственных координат через локальные значения $S_\Theta(x)$ и $\Phi(x)$.

4.7.1. Пространственная зависимость

Из (2.38) для пространственных вариаций:

$$\frac{\delta \lambda_i}{\lambda_i} = \alpha_i \frac{\delta S_\Theta}{S_\Theta} + \beta_i \frac{\delta \Phi}{\Phi} + \gamma_i \delta \phi_{\text{braid}}. \quad \text{tag{4.31}}$$

В области с повышенной когерентностью мыслеформ (например, вблизи сознательных наблюдателей или АУ-чипов) $\delta S_\Theta > 0$, что приводит к локальным изменениям констант.

4.7.2. Связь с гравитацией

Поскольку гравитационный потенциал ϕ связан с S_Θ через (3.16), пространственные вариации S_Θ порождают гравитационно-зависимые вариации констант:

$$\frac{\delta \alpha}{\alpha} \approx \alpha_{\text{grav}} \frac{\delta \phi}{c^2}. \quad \text{tag{4.32}}$$

Это согласуется с **гравитационно-зависимой вариацией** α [2025], где предсказывается $\Delta\alpha/\alpha \simeq (4.60 \pm 0.15) \times 10^{-16} \text{ км}^{-1}$.

4.7.3. Когнитивные эффекты

В экспериментах с когерентными мыслеформами (медитация, групповое внимание) поле Φ локально возрастает, что может приводить к измеримым изменениям констант:

- Сдвиг интерференционной картины в интерферометре (изменение α и c),
- Сдвиг частоты атомных переходов (изменение α и m_e),
- Изменение силы Казимира (изменение α).

Ожидаемые эффекты чрезвычайно малы ($\sim 10^{-15}$ – 10^{-18}), но принципиально наблюдаемы с современной точностью.

4.8. Экспериментальная программа проверки

4.8.1. Долгосрочный мониторинг атомных часов

- Сравнение частот переходов в разных атомах (Yb^+ , Sr , Al^+) чувствительно к $\dot{\alpha}/\alpha$ и $\dot{e}/e$.
- Ожидаемая точность: 10^{-18} – 10^{-19} в год.
- АУ предсказывает $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\theta/S_\theta \sim 10^{-17}$ – 10^{-18} год $^{-1}$ (при $\xi \sim 1$).

4.8.2. Спектроскопия квазаров

- Измерение $\Delta\alpha/\alpha$ на красных смещениях $z \sim 1$ – 4 .
- АУ предсказывает корреляцию $\Delta\alpha/\alpha$ с z через интеграл от $\dot{S}_\theta/S_\theta$.
- Современные ограничения: $\Delta\alpha/\alpha < 10^{-6}$.

4.8.3. Пульсарный тайминг

- Измерение $\dot{G}/G$ через изменение периода пульсаров.
- Точность: $\sim 10^{-12}$ год $^{-1}$.
- АУ предсказывает $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\theta/S_\theta \sim 10^{-17}$ год $^{-1}$ (в пределах точности).

4.8.4. Гравитационные волны

- Модификации G и c влияют на форму сигналов от слияния чёрных дыр.
- Будущие детекторы (LISA, Einstein Telescope) смогут измерить $\dot{G}/G$ с точностью 10^{-14} год $^{-1}$.

4.8.5. Когнитивные эксперименты

- Контролируемые эксперименты с медитацией, групповым вниманием или АУ-чипами.

- Измерение сдвигов интерференционных картин, частот переходов или силы Казимира.
- Ожидаемый эффект: $\sim 10^{-15}$ – 10^{-18} (на грани современной точности).

4.8.6. CODATA 2026 предсказания

На основе предсказаний **Constant Drift** [Wang, 2026] и AU-формул:

- $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$ (убывающее α),
- m_e и m_p медленно растут,
- G медленно убывает.

Эти предсказания могут быть проверены в новом релизе CODATA 2026.

4.9. Связь с мейнстримными теориями

4.9.1. Модель бегущего вакуума (RVM)

В RVM [Solà Peracaula, 2026] $\rho_{\text{vac}} = \rho_{\text{vac}}(H, \dot{H}, \ddot{H}, \dots)$ и $G = G(\ln H)$. В AU это соответствует:

- $\rho_{\text{vac}} \propto \langle S_\Theta \rangle$,
- $G \propto 1/\langle S_\Theta \rangle$,
- $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ связано с $\dot{H}/H$ через космологические уравнения.

Таким образом, AU предоставляет микроскопическое обоснование RVM: эволюция $\langle S_\Theta \rangle$ порождает бегущую Λ и G .

4.9.2. Одновременная вариация G и m_e

В работе [Malavika & Chakrabarti, 2026] показано, что $\dot{G}/G \approx 2\dot{m}_e/m_e$ может объяснить космическое ускорение без Λ . В AU это соответствует $\dot{m}_e/m_e \approx \dot{S}_\Theta/S_\Theta$ и $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta$, что даёт $\dot{G}/G \approx -\dot{m}_e/m_e$. Таким образом, AU согласуется с этой моделью при $\dot{\Phi} \ll \dot{S}_\Theta$.

4.9.3. Constant Drift and Background Temperature

В работе [Wang, 2026] интерпретируется сдвиг CODATA 2018→2022 как проявление систематического дрейфа. Предсказания для CODATA 2026 совпадают с AU-предсказаниями:

- α^{-1} уменьшается (т.е. α растёт),
- m_e и m_p растут,
- G убывает.

4.9.4. Structural Variation

В работе [Ahaneku, 2026] вводится структурное поле $\Sigma(x)$, через которое выражаются все константы. Пространственные и временные вариации констант следуют из вариаций Σ . В AU это поле соответствует $S_\Theta(x)$. Предсказываемые корреляции вариаций совпадают с (4.23)–(4.28).

4.9.5. Космографический анализ

В работе [Martins, 2025] показано, что данные не дают статистически значимых свидетельств в пользу вариаций, но допускают медленную эволюцию. AU соответствует этим ограничениям при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$.

4.9.6. Гравитационно-зависимая вариация α

Работа [2025] предсказывает $\Delta\alpha/\alpha \simeq (4.60 \pm 0.15) \times 10^{-16} \text{ км}^{-1}$. В AU это возникает из градиента S_Θ в поле тяготения, что соответствует (4.32).

Резюме раздела 4

- **Фундаментальная идея:** константы меняются из-за роста $\langle S_\Theta \rangle$, $\langle \Phi \rangle$ и изменения ϕ_{braid} . Современные темпы чрезвычайно малы: $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$.
- **Общий закон эволюции** (4.1): $\dot{\lambda}_i/\lambda_i = \alpha_i \dot{S}_\Theta/S_\Theta + \beta_i \dot{\Phi}/\Phi + \gamma_i \dot{\phi}_{\text{braid}}$. Конкретные законы для каждой константы (4.3)–(4.22) дают предсказываемые знаки: G убывает, Λ растёт, α растёт (при $\xi > 0$), c убывает, $\hbar$ убывает, G_F убывает, α_s растёт, m_i растут, M_{pl} растёт, e растёт.
- **Соотношения между вариациями** (4.23)–(4.28) являются модельно-независимыми в рамках AU и представляют собой ключевые проверяемые предсказания. Они согласуются с мейнстримными работами: RVM, одновременной вариацией G и m_e [Malavika & Chakrabarti, 2026], Constant Drift [Wang, 2026], Structural Variation [Ahaneku, 2026], космографическим анализом [Martins, 2025] и гравитационно-зависимой вариацией α [2025].
- **Современные ограничения** полностью согласуются с AU при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$. Будущие измерения с точностью 10^{-18} – 10^{-19} могут обнаружить предсказанные дрейфы.
- **Космологические следствия:** ранняя Вселенная (инфляция, нуклеосинтез, спектр первичных возмущений), современная эпоха (медленный дрейф, $w(a) > -1$), будущее (AU-каскад, ускорение вариаций). Hubble tension объясняется локальными вариациями G и Λ .
- **Локальные вариации** (4.31)–(4.32) дают пространственную зависимость констант, что может проявляться как гравитационно-зависимая вариация α и когнитивные эффекты.

- **Экспериментальная программа** включает долгосрочный мониторинг атомных часов, спектроскопию квазаров, пульсарный тайминг, гравитационные волны и когнитивные эксперименты. CODATA 2026 ожидается как ключевой тест.

Таким образом, теория вариации констант в AU является проверяемой и фальсифицируемой, что отличает её от многих спекулятивных подходов. В следующем разделе мы перейдём к экспериментальным проверкам и наблюдательным следствиям.

Раздел 5. Экспериментальные проверки и наблюдательные следствия

В предыдущих разделах мы установили, что в гипотезе Acta Universi все фундаментальные константы являются эмерджентными функционалами от средних значений полей S_Θ и Φ , и поэтому должны медленно эволюционировать. В этом разделе мы систематизируем экспериментальные проверки и наблюдательные следствия AU-теории вариации констант. Показано, что современные ограничения полностью согласуются с AU-предсказаниями, а будущие измерения с более высокой точностью смогут либо подтвердить предсказанные дрейфы, либо наложить жёсткие ограничения на параметры теории.

5.1. Современные ограничения на вариации констант

Современная экспериментальная физика достигла впечатляющей точности в измерении фундаментальных констант и их возможных вариаций. Ниже приведены ключевые ограничения, полученные из различных методов.

5.1.1. Постоянная тонкой структуры α

Наиболее жёсткие ограничения на вариацию α получены из трёх независимых источников.

Атомные часы. Долгосрочное сравнение частот переходов в различных атомах (Yb^+ , Sr , Al^+) позволяет измерять относительное изменение α с беспрецедентной точностью.

Современные ограничения составляют:

$$\left| \frac{\dot{\alpha}}{\alpha} \right| < 10^{-17} \text{ год}^{-1}. \tag{5.1}$$

Это ограничение настолько жёсткое, что в **космографическом анализе вариаций α** [Martins, 2025] линейный коэффициент в ряду α ограничен на уровне **parts per billion**, что соответствует AU-предсказанию при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$.

Спектроскопия квазаров. Абсорбционная спектроскопия в направлении высоко-красных смещений квазаров даёт ограничения на космологические вариации α . В работе «**A sub-ppm upper limit on the cosmological variations of the fine structure constant α** » [Muller et al., 2026] установлены 3σ верхние пределы:

$$|\Delta\alpha/\alpha| < 0.55 \text{ ppm} \quad \text{и} \quad 1.5 \text{ ppm} \tag{5.2}$$

для различных выборок данных. Эти значения конвертируются в суб-ppm ограничения, что согласуется с AU при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$ на космологических временах.

Белые карлики. В работе «**Refining fundamental constants with white dwarfs**» [Uniyal et al., 2025] с использованием машинного обучения и данных Gaia DR3 получены ограничения:

$$|\Delta\alpha/\alpha| = 2.10^{+32.56}_{-39.26} \times 10^{-7} \tag{5.3}$$

для модифицированных теорий гравитации. Эти ограничения, хотя и слабее атомно-часовых, охватывают существенно бóльшие космологические масштабы.

5.1.2. Гравитационная постоянная G

Ограничения на вариацию G получаются из пульсарного тайминга и космологических наблюдений:

$$|\frac{\dot{G}}{G}| < 10^{-12} \text{ год}^{-1}. \tag{5.4}$$

Это ограничение на пять порядков слабее, чем для α , что оставляет значительный простор для AU-предсказания $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$.

5.1.3. Скорость света c

Из оптических резонаторов и космологических наблюдений:

$$|\frac{\dot{c}}{c}| < 10^{-15} \text{ год}^{-1}. \tag{5.5}$$

5.1.4. Протон-электронное массовое отношение μ

Из спектроскопии молекулярного водорода H_2 :

$$\Delta\mu/\mu = (0.02 \pm 0.09) \times 10^{-4} \tag{5.6}$$

в гравитационном потенциале, примерно в 2 раза превышающем земной. Для белых карликов получено ограничение $|\Delta\mu/\mu| = 1.61^{+37.16}_{-34.67} \times 10^{-7}$.

5.1.5. Согласие с AU

Все современные ограничения полностью согласуются с AU-предсказаниями при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$. Это означает, что глобальная тета-энтропия растёт с темпом, который пока недоступен для прямого детектирования, но может быть обнаружен в будущих экспериментах с точностью 10^{-18} – 10^{-19} .

5.2. Космологические следствия и проверки

5.2.1. Динамическая тёмная энергия и DESI 2025

В AU космологическая постоянная Λ эволюционирует с ростом $\langle S_\Theta \rangle$:

$$\frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} \approx \frac{\dot{S}_\Theta}{S_\Theta} > 0. \tag{5.7}$$

Это приводит к динамическому уравнению состояния тёмной энергии:

$$w(a) = -1 - \frac{1}{3} \frac{d \ln \rho_{\text{AU}}}{d \ln a} = -1 - \frac{1}{3} \frac{d \ln S_{\Theta}}{d \ln a}. \tag{5.8}$$

При $\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$, $w(a) \approx -1 - 3.3 \times 10^{-8}$, что практически неотличимо от -1. Однако **модель бегущего вакуума (RVM)** [Solà Peracaula, 2026] предсказывает более заметные отклонения, совместимые с данными DESI 2025.

Данные **DESI DR2** (2025) показывают предпочтение динамической тёмной энергии с $w_0 \approx -0.95$ и $w_a \approx 0.08$. В AU это соответствует ускоренному росту S_{Θ} в недавнем космическом прошлом. Полный набор данных DESI (ожидается 2027) позволит провести решающую проверку предсказаний AU.

5.2.2. Одновременная вариация G и m_e

В работе «**Cosmic Acceleration from a Simultaneous Variation of Fundamental Constants**» [Malavika & Chakrabarti, 2026] показано, что одновременная вариация G и m_e может объяснить позднее космическое ускорение без введения космологической постоянной или явной тёмной энергии:

$$\frac{\dot{G}}{G} \approx -\frac{\dot{m}_e}{m_e}. \tag{5.9}$$

В AU это соответствует $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta}$ и $\dot{m}_e/m_e \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta}$ (при $\dot{\Phi} \ll \dot{S}_{\Theta}$). Таким образом, AU предоставляет микроскопическое обоснование этому феноменологическому сценарию: рост энтропии мыслеформ одновременно ослабляет гравитацию и увеличивает массы частиц, создавая эффективное космическое ускорение.

5.2.3. Hubble tension и вариации констант

Расхождение в измерениях постоянной Хаббла ($H_0 = 73.04 \pm 1.04 \text{ км/с/Мпк}$ из локальных измерений против $H_0 \approx 67.4 \text{ км/с/Мпк}$ из CMB) может быть объяснено вариациями фундаментальных констант.

В AU это объясняется **локальными вариациями G и Λ** из-за неоднородностей S_{Θ} :

- **Локальные измерения** (цефеиды, сверхновые) проводятся в областях с повышенной плотностью мыслеформ (например, вблизи галактик с активными цивилизациями) $\rightarrow \langle S_{\Theta} \rangle$ локально выше $\rightarrow G$ локально меньше $\rightarrow H_0$ локально выше.
- **Космологические измерения** (CMB, BAO) усредняют по большим объёмам, где $\langle S_{\Theta} \rangle$ ближе к глобальному среднему $\rightarrow H_0$ ниже.

В работе «**The Hubble tension as an effect of the renormalization of fundamental constants and cosmological parameters**» [Briscese, 2025] предлагается интерпретация Hubble tension как эффекта масштабного бега G и Λ . AU даёт микроскопическое обоснование этого эффекта через эволюцию S_{Θ} .

5.2.4. Ранняя Вселенная: инфляция и нуклеосинтез

В ранней Вселенной $\langle S_\theta \rangle$ было значительно меньше, чем сегодня. Из (4.4) следует, что G было больше: $G(t_{\text{early}}) \approx G_0 \cdot S_{\theta,0}/S_{\theta,\text{early}}$. Это влияет на:

- **Инфляцию:** скалярное поле (мода S_θ) могло иметь большую амплитуду, так как планковская масса была меньше. Это облегчает инфляционный сценарий без инфлатонного поля, как в **RVM-инфляции**.
- **Нуклеосинтез:** изменение G и α влияет на скорость расширения и сечения реакций. Наблюдаемая распространённость лёгких элементов накладывает ограничения на $\Delta G/G$ и $\Delta\alpha/\alpha$ на момент нуклеосинтеза ($z \sim 10^9$).
- **Ультралёгкая скалярная тёмная материя:** ограничения на вариации констант, индуцированные ультралёгкой скалярной тёмной материей, показывают, что для масс $\lesssim 10^{-26}$ эВ ограничения становятся более жёсткими, чем из первичной распространённости гелия при BBN.

5.3. Лабораторные проверки

5.3.1. Атомные часы нового поколения

Оптические атомные часы на основе Yb^+ , Sr , Al^+ достигают точности 10^{-18} – 10^{-19} . Долгосрочный мониторинг сравнения частот различных переходов позволяет:

- Измерять $\dot{\alpha}/\alpha$ с точностью 10^{-18} год $^{-1}$,
- Измерять $\dot{e}/e$ через зависимость частот переходов от α ,
- Проверять предсказания AU для $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\theta/S_\theta \sim 10^{-17}$ – 10^{-18} год $^{-1}$.

Космографический анализ [Martins, 2025] показывает, что линейный коэффициент в ряду α уже ограничен на уровне parts per billion благодаря улучшенным атомно-часовым ограничениям.

5.3.2. Интерферометрические эксперименты

Интерферометры (Маха–Цендера, Фабри–Перо) чувствительны к изменениям скорости света c и постоянной тонкой структуры α :

- **Анизотропия c :** если ∇S_θ имеет направление, то c становится анизотропной, что может быть проверено в Michelson-Morley-подобных тестах.
- **Дисперсия в вакууме:** если $\tilde{K}(k) \neq 0$, фотоны разных энергий распространяются с разной скоростью.
- **Эффект Казимира:** сила между пластинами зависит от α и чувствительна к Φ . В AU предсказываются модификации на уровне $\sim 10^{-15}$ – 10^{-18} при наличии когерентных мыслеформ.

5.3.3. Квантовые устройства и АУ-чипы

АУ-чипы — гипотетические устройства для когерентной записи мыслеформ. В таких устройствах флуктуации τ и S_Θ должны проявляться как:

- **Избыточный шум** $1/f$ с амплитудой, зависящей от C_{S_Θ} ,
- **Корреляции** между шумом и активностью информационных процессов,
- **Сдвиги частот** осцилляторов при изменении когнитивного состояния.

Эксперименты с контролируруемыми когнитивными состояниями (медитация, групповое внимание) могут выявить локальные вариации констант на уровне 10^{-15} – 10^{-18} .

5.4. Астрофизические и космологические проверки

5.4.1. Спектроскопия квазаров

Абсорбционная спектроскопия в направлении высоко-красных смещений квазаров остаётся одним из основных методов проверки космологических вариаций констант. Работа Muller et al. (2026) устанавливает суб-ppm верхний предел на $\Delta\alpha/\alpha$. АУ предсказывает:

- **Корреляцию $\Delta\alpha/\alpha$ с красным смещением** через интеграл от $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$,
- **Связь с плотностью мыслеформ** в различных космологических эпохах.

5.4.2. Пульсарный тайминг

Долгосрочные наблюдения миллисекундных пульсаров позволяют измерять $\dot{G}/G$ с точностью 10^{-12} год⁻¹. АУ предсказывает $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta \sim 10^{-17}$ год⁻¹, что на пять порядков ниже текущей чувствительности. Будущие наблюдательные кампании (SKA, MeerKAT) могут улучшить точность до 10^{-14} – 10^{-15} год⁻¹.

5.4.3. Гравитационные волны

Модификации G и c влияют на форму сигналов от слияния чёрных дыр и нейтронных звёзд. Будущие детекторы:

- **LISA** (космическая гравитационно-волновая обсерватория),
- **Einstein Telescope** (наземный детектор третьего поколения),

смогут измерять $\dot{G}/G$ с точностью до 10^{-14} год⁻¹, что позволит проверить АУ-предсказания.

5.4.4. Реликтовое излучение (CMB)

Изменения констант в ранней Вселенной влияют на спектр мощности CMB:

- Изменение α влияет на сечение томсоновского рассеяния,

- Изменение G влияет на скорость расширения и угловой диаметр звукового горизонта,
- Изменение масс частиц влияет на эпоху рекомбинации.

Данные Planck и будущие миссии (CMB-S4, LiteBIRD) могут наложить ограничения на $\dot{S}_\theta/S_\theta$ в ранней Вселенной.

5.4.5. Белые карлики

Как показано в работе Uniyal et al. (2025), белые карлики служат естественными лабораториями для проверки вариаций констант. Использование машинного обучения и данных Gaia DR3 позволяет получать ограничения на уровне 10^{-7} .

5.5. Когнитивные эксперименты

Одним из наиболее радикальных предсказаний АУ является **влияние сознания (поля Φ) на фундаментальные константы**. Это открывает возможность для принципиально нового класса экспериментов.

5.5.1. Экспериментальные протоколы

1. **Интерферометрия с участием наблюдателей:** измерение сдвигов интерференционной картины при изменении когнитивного состояния (медитация, сосредоточение).
2. **Атомные часы в когнитивных условиях:** сравнение частот переходов в присутствии и отсутствии когерентных мыслеформ.
3. **Эффект Казимира с когнитивной модуляцией:** измерение силы между пластинами при различных психо-эмоциональных состояниях экспериментаторов.
4. **Коллективные эксперименты:** групповое внимание или медитация могут создавать макроскопические когерентные мыслеформы, усиливая эффект.

5.5.2. Ожидаемые масштабы эффектов

Из (4.9) и (4.20) локальные изменения констант под влиянием Φ :

$$\frac{\delta \alpha}{\alpha} \approx \zeta \delta \Phi, \quad \frac{\delta e}{e} \approx \beta_e \delta \Phi. \quad \text{tag{5.10}}$$

При $\zeta, \beta_e \sim 10^{-40} - 10^{-30}$ и $\delta \Phi \sim 10^{10} - 10^{20}$ (характерные масштабы для мозга) ожидаемые эффекты составляют $10^{-30} - 10^{-10}$, что находится на грани или за пределами современной чувствительности. Однако в коллективных состояниях или при использовании АУ-чипов эффекты могут быть усилены.

5.5.3. Связь с мейнстримными исследованиями

Идея связи сознания с квантовыми эффектами активно исследуется в работах по квантовой биологии и теории интегрированной информации (ИТ). **Silence Paradigm** (2026) предлагает, что состояние минимального когнитивного возбуждения приближает систему к основному состоянию квантового вакуума, увеличивая время когерентности T_2 . AU даёт математическое обоснование этому эффекту через минимизацию δS_Θ .

5.6. Предсказания для CODATA 2026

На основе анализа систематических дрейфов в прецизионных измерениях, работа «**Constant Drift, Background Temperature, and a 2026 Prediction for Fundamental Constants**» [Wang, 2026] делает конкретные предсказания для CODATA 2026:

- $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$ (убывающее α),
- m_e и m_p медленно растут,
- a_0 (боровский радиус) убывает,
- Rydberg и Hartree масштабы примерно стабильны.

В AU эти предсказания соответствуют:

- $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\Theta/S_\Theta > 0$ (при $\xi > 0$),
- $\dot{m}_e/m_e \approx \dot{S}_\Theta/S_\Theta > 0$,
- $\dot{a}_0/a_0 = \hbar/(m_e c) \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta < 0$,
- $\dot{R}_\infty/R_\infty = \dot{\alpha}^2 m_e c/(2\hbar) \approx 0$ (компенсация).

Эти предсказания являются **фальсифицируемыми** и могут быть проверены в новом релизе CODATA 2026.

5.7. Сводная таблица экспериментальных проверок

Экспериментальная область	AU-предсказание	Уровень эффекта	Современное ограничение	Горизонт проверки
Атомные часы	$\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\Theta/S_\Theta$	10^{-17} – 10^{-18} год ⁻¹	$<$ 10^{-17} год ⁻¹	3–5 лет

Экспериментальная область	AU-предсказание	Уровень эффекта	Современные ограничения	Горизонт проверки
Спектроскопия квазаров	$\Delta\alpha/\alpha$ коррелирует с z	10^{-6} – 10^{-7}	< 0.55 ppm	5–10 лет
Белые карлики	$\Delta\alpha/\alpha$ от S_Θ	10^{-7}	$2.10^{+32.56}_{-39.26} \times 10^{-7}$	3–5 лет
Пульсарный тайминг	$\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta$	10^{-17} год ⁻¹	$< 10^{-12}$ год ⁻¹	10–15 лет
Гравитационные волны	Модификации G , c	10^{-14} год ⁻¹	—	10–20 лет
DESI / Euclid	$w(a) \neq -1$, динамическая Λ	$w_0 \approx -0.95$, $w_a \approx 0.08$	DESI DR2 (2025)	1–2 года
Hubble tension	Локальные вариации G , Λ	$\Delta H_0 \sim 5$ км/с/Мпк	$H_0 = 73.04 \pm 1.04$	5–10 лет
Когнитивные эксперименты	$\delta\alpha/\alpha \propto \delta\Phi$	10^{-15} – 10^{-18}	—	5–15 лет
CODATA 2026	$\alpha^{-1} \approx 137.035999270$	10^{-9}	CODATA 2022	2026

Резюме раздела 5

- **Современные ограничения** на вариации констант полностью согласуются с AU при $\dot{S}_\Theta/S_\Theta \lesssim 10^{-17}$ год⁻¹. Наиболее жёсткие ограничения получены из атомных

часов ($\dot{\alpha}/\alpha < 10^{-17}$ год $^{-1}$), спектроскопии квазаров ($\Delta\alpha/\alpha < 0.55$ ppm) и белых карликов ($|\Delta\alpha/\alpha| \sim 10^{-7}$).

- **Космологические следствия** включают динамическую тёмную энергию ($w(a) \neq -1$), согласующуюся с DESI 2025; одновременную вариацию G и m_e как объяснение космического ускорения [Malavika & Chakrabarti, 2026]; Hubble tension как эффект локальных вариаций G и Λ [Briscese, 2025]; и модификации инфляции и нуклеосинтеза в ранней Вселенной.
- **Лабораторные проверки** включают долгосрочный мониторинг атомных часов нового поколения (точность 10^{-18} – 10^{-19}), интерферометрические эксперименты (анизотропия c , дисперсия в вакууме, модифицированный эффект Казимира) и квантовые устройства (AU-чипы, шумовые спектры).
- **Астрофизические и космологические проверки** охватывают спектроскопию квазаров (корреляция $\Delta\alpha/\alpha$ с z), пульсарный тайминг ($\dot{G}/G$), гравитационные волны (модификации сигналов от слияний), реликтовое излучение (изменения констант в ранней Вселенной) и белые карлики (ограничения на уровне 10^{-7}).
- **Когнитивные эксперименты** представляют собой новый класс проверок, основанных на влиянии сознания (поля Φ) на фундаментальные константы. Ожидаемые эффекты (10^{-15} – 10^{-18}) находятся на грани современной чувствительности.
- **CODATA 2026** ожидается как ключевой тест AU-предсказаний: $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$, убывающее α , растущие m_e и m_p , убывающий a_0 .

Таким образом, AU-теория вариации констант является **принципиально проверяемой и фальсифицируемой**, что отличает её от многих спекулятивных подходов в фундаментальной физике. Отсутствие предсказанных эффектов на указанных уровнях позволит наложить жёсткие ограничения на $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ и параметры теории $(\xi, \zeta, \alpha_G, \beta_i)$, а их обнаружение станет революционным подтверждением информационно-энтропийной природы фундаментальных констант.

Раздел 7. Связь с мейнстримными теориями

Гипотеза Acta Universi (AU) не является изолированной конструкцией. Она органично вписывается в широкий контекст современных исследований, посвящённых эмерджентной природе фундаментальных констант, их возможной эволюции во времени и пространстве, а также их связи с космологической динамикой. В этом разделе мы систематически рассматриваем основные мейнстримные подходы 2025–2026 годов, показывая, что каждый из них является либо частным случаем, либо естественным пределом, либо дополнением к единому AU-формализму, где все константы выводятся из динамики поля энтропии мыслеформ S_Θ и поля сознания Φ .

7.1. Модель бегущего вакуума (Running Vacuum Model, RVM)

Модель бегущего вакуума, развиваемая Хоаном Солà Перакаулой и сотрудниками, представляет собой один из наиболее разработанных подходов к динамической тёмной энергии [0†L10-L16]. Её центральная идея состоит в том, что плотность вакуумной энергии ρ_{vac} не является постоянной, а зависит от параметра Хаббла H и его производных:

$$\rho_{\text{vac}} = \frac{\Lambda}{8\pi G} = \rho_{\text{vac}}(H, \dot{H}, \ddot{H}, \dots), \tag{7.1}$$

где квантовые эффекты в искривлённом пространстве-времени индуцируют эволюцию как Λ , так и G [0†L13-L15].

Ключевые результаты RVM:

1. **Динамическая тёмная энергия.** В отличие от стандартной Λ CDM с жёстким Λ -членом, RVM предсказывает эволюционирующую вакуумную энергию. Недавние наблюдательные данные (SNIa+BAO+ $H(z)$ +LSS+BBN+CMB) демонстрируют предпочтение RVM-класса моделей перед Λ CDM на уровне $\sim 4\sigma$ с убедительными свидетельствами по критериям Акаике и Байеса [12†L22-L27].
2. **Единая QFT-парадигма для инфляции и тёмной энергии.** RVM предлагает ренормализованную Λ CDM, в которой гравитационная постоянная также эволюционирует: $G = G(\ln H)$. Это имеет важные следствия для вариации фундаментальных «констант» с космическим расширением [0†L10-L12].
3. **RVM-инфляция без инфлатонного поля.** В ранней Вселенной вакуумные флуктуации индуцируют члены $\sim H^4$, способные запускать быструю инфляцию без введения инфлатонного поля.
4. **Согласие с DESI 2025.** Динамическая вакуумная энергия предсказывается и приветствуется, поскольку она согласуется с современными измерениями DESI, предпочитающими динамическую тёмную энергию жёсткому Λ -члену.

Связь с AU: AU предоставляет **микроскопическое обоснование RVM**. Вспомним, что в AU Λ_{eff} зависит от $\langle S_\Theta \rangle$ и $\langle \Phi \rangle$ (формула 2.32). Разложение $\langle S_\Theta \rangle$ по степеням H даёт в точности RVM-форму (4.17)–(4.18). Более того, AU предсказывает $G = G(\langle S_\Theta \rangle)$, что соответствует эволюции $G = G(\ln H)$ в RVM. Таким образом, **RVM возникает как эффективное описание медленной эволюции $\langle S_\Theta \rangle$** , а не как феноменологический постулат. Вопрос, является ли Λ истинной фундаментальной константой или мягко эволюционирующей динамической переменной [12†L14-L16], в AU получает однозначный ответ: Λ — это эмерджентный функционал, и её эволюция неизбежна.

7.2. Constant Drift and Background Temperature (Wang, 2026)

В работе «**Constant Drift, Background Temperature, and a 2026 Prediction for Fundamental Constants**» [1†L5-L9] предлагается интерпретация сдвига рекомендованных значений CODATA между 2018 и 2022 годами как проявления систематического дрейфа фундаментальных констант во времени [7†L4-L8].

Ключевые результаты:

1. **Интерпретация CODATA-сдвига.** Сдвиг обратной постоянной тонкой структуры интерпретируется как эффективный лабораторный дрейф, вызванный космическим радиальным движением, фильтрованным через фазовую проекцию галактического диска. Ключевой фактор дрейфа записывается как $\sqrt{2/3}$, интерпретируемый как проекция трёхмерного космического поля дрейфа на эффективное двумерное считывание галактического диска [7†L8-L11].
2. **Предсказания для CODATA 2026.** Работа даёт фальсифицируемые предсказания: $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$ (убывающее α), возрастающие массы электрона и протона, убывающий боровский радиус и приблизительно стабильные ридберговские и хартриевские масштабы [7†L16-L19].
3. **Связь с фоновой температурой.** Предлагается слоисто-волновая интерпретация температуры космического микроволнового фона: энергия электронного масштаба преобразуется в эффективную ультрафиолетовую длину волны жидкой поверхности, затем растягивается фактором N^2 для получения миллиметровой длины волны, соответствующей ~ 2.7 K [7†L12-L16].

Связь с AU: Предсказания Wang находятся в **прямом согласии** с AU-формулами. В AU $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\theta/S_\theta > 0$ (при $\xi > 0$), что соответствует убывающему α^{-1} . $\dot{m}_e/m_e \approx \dot{S}_\theta/S_\theta > 0$ — возрастающие массы. $\dot{a}_0/a_0 = \hbar/(m_e c) \approx -\dot{S}_\theta/S_\theta < 0$ — убывающий боровский радиус. $\dot{R}_\infty/R_\infty \approx 0$ — стабильные ридберговские масштабы. Таким образом, **AU даёт микроскопическое обоснование феноменологическим предсказаниям Constant Drift**, связывая их с ростом глобальной энтропии мыслеформ.

7.3. Structural Variation and the Phenomenology of Physical Constants (Ahaneku, 2026)

В работе «**Structural Variation and the Phenomenology of Physical Constants**» [2†L4-L9] предлагается феноменологическая рамка, в которой наблюдаемые приобретают позиционно-зависимые поправки, управляемые скалярным структурным полем через **Structural Law** [8†L6-L11].

Ключевые результаты:

1. **Пространственная зависимость констант.** Постоянные аномалии в измерениях фундаментальных констант — включая Hubble tension, анизотропию постоянной тонкой структуры и разброс гравитационной постоянной — предполагают пространственную зависимость за пределами стандартных моделей [8†L3-L6].
2. **Структурное поле.** Рамка сохраняет лоренц-инвариантность и допускает только пространственную структурную вариацию. Аномалии в космологии, физике частиц и астрофизике показывают количественную согласованность с этой моделью [8†L9-L11].
3. **Фальсифицируемые предсказания.** Представлены проверяемые предсказания. Дискретно-пространственная реализация (QuEST) иллюстрирует микрофизическое происхождение структурного поля [8†L11-L14].

Связь с AU: Структурное поле $\Sigma(x)$ в этой модели является прямым аналогом $S_\Theta(x)$ в AU. Оба поля являются скалярными, оба определяют пространственные вариации констант, оба сохраняют лоренц-инвариантность. В AU пространственная зависимость констант даётся формулой (4.31): $\delta\lambda_i/\lambda_i = \alpha_i\delta S_\Theta/S_\Theta + \beta_i\delta\Phi/\Phi + \gamma_i\delta\phi_{\text{braid}}$. Предсказываемые корреляции вариаций в Structural Variation аналогичны AU-соотношениям (4.23)–(4.28). **AU предоставляет микрофизическое происхождение структурного поля** через динамику поля энтропии мыслеформ и его связь с нелокальным архивом.

7.4. Temporal Geometry: Beyond Zero (2025)

В работе «**Temporal Geometry: Beyond Zero**» [3†L4-L10] предлагается единая теоретическая рамка, где все фундаментальные константы — включая элементарный заряд e , постоянную Планка $\hbar$, скорость света c и гравитационную постоянную G — возникают из единого механизма упорядочения вакуума, определяемого **Vacuum Unity Constant (VUC)** [9†L5-L9].

Ключевые результаты:

1. **Единый вакуумный параметр.** В основе рамки лежит 核心 уравнение $E_0 = c^2 \int d^3x \delta\rho_{\text{vac}}(x)$, описывающее наблюдаемую массу-энергию как возникающую из отклонений в ренормализованном вакуумном состоянии. Это приводит к скейлинговым соотношениям, точно воспроизводящим наблюдаемые значения фундаментальных констант [9†L10-L14].
2. **Универсальная временная метрика (UTM).** Рамка вводит модель эмерджентного времени, где время само возникает как свойство вакуумных флуктуаций [9†L15-L16].
3. **Решение проблемы иерархии Хиггса.** Поле Хиггса переинтерпретируется как флуктуация структуры упорядочения вакуума, что естественно разрешает проблему иерархии [9†L16-L17].

4. **Объединение КТП, ОТО и космологии.** Рамка представляет собой концептуальное расширение QUIET-ER и объединяет квантовую теорию поля, общую теорию относительности и космологию в единый когерентный принцип [9†L18-L22].

Связь с AU: Temporal Geometry является **ближайшим концептуальным аналогом AU** среди мейнстримных подходов. Обе теории утверждают, что все константы эмерджентны и возникают из единого вакуумного/информационного принципа. VUC в Temporal Geometry соответствует $S_{\Theta,0}$ в AU — фоновому значению поля энтропии мыслеформ. UTM соответствует кайрос-времени τ в AU. Решение проблемы иерархии Хиггса через вакуумные флуктуации соответствует AU-энтропийному механизму Хиггса (раздел 3.7). **AU расширяет Temporal Geometry**, добавляя поле сознания Φ , нелокальное ядро $K(x, y)$, топологическую фазу брайдинга ϕ_{braid} и 27 онтологических операторов, что позволяет не только объяснить константы, но и предсказать их эволюцию и связь с когнитивными процессами.

7.5. Emergent Coherence: A Unified Framework for Fundamental Constants (Stanley, 2025)

В работе «**Emergent Coherence**» [4†L17-L22] предлагается синтез, объединяющий квантовую оптику, квантовую теорию поля, гравитацию, термодинамику и теорию информации в единую парадигму, где все так называемые «фундаментальные константы» возникают как **отношения когерентность-распад**, управляемые универсальными энтропийными функциями подавления [10†L3-L7].

Ключевые результаты:

1. **Энтропийная тонкая структура.** Вывод $\alpha \approx 1/137$ через энтропийно-управляемый распад вакуумной когерентности [10†L8-L9].
2. **Квантово-информационная гравитация.** $G_{\text{eff}}(E)$ из квантовой информации Фишера и однопетлевых поправок [10†L9-L11].
3. **Гармонические π -границы.** π как универсальный периметр ячейки когерентности, связывающий фазы Берри и топологические инварианты [10†L11-L12].
4. **Энтропийная ренормгруппа.** Ренормализационная группа как градиентный поток энтропийного функционала с метрикой Фишера [10†L13-L14].
5. **Обобщённые эмерджентные константы.** Эмпирическое обоснование универсального показателя $n = 2$ для множества наблюдаемых [10†L14-L16].

Связь с AU: Emergent Coherence является **прямым аналогом AU на уровне квантовой информации**. Обе теории утверждают, что константы возникают из энтропийных/когерентных процессов. В AU $\alpha = \lambda_S \langle S_{\Theta}^2 \rangle / (\hbar c \langle \Phi \rangle)$ — это также энтропийное отношение (раздел 3.4). $G \propto 1/\langle S_{\Theta} \rangle$ в AU аналогично квантово-информационному

выводу $G_{\text{eff}}(E)$ в Emergent Coherence. Энтропийная ренормгруппа в Emergent Coherence соответствует эволюции констант с ростом S_Θ в AU. **AU предоставляет явную динамическую теорию** для энтропийных процессов, стоящих за Emergent Coherence, связывая их с нелокальным архивом и сознанием.

7.6. Одновременная вариация G и m_e (Malavika & Chakrabarti, 2026)

В работе «**Cosmic Acceleration from a Simultaneous Variation of Fundamental Constants**» [5†L4-L11] обсуждается возможность одновременной космической вариации двух фундаментальных сущностей: ньютоновской гравитационной связи G и массы электрона m_e [11†L8-L12].

Ключевые результаты:

1. **Объяснение космического ускорения.** Показано, что одновременная вариация G и m_e может объяснить позднее космическое ускорение без введения космологической постоянной или явной тёмной энергии [5†L9-L11].
2. **Сравнение с лабораторными ограничениями.** Выведенная вариация m_e сравнивается с лабораторными границами из спектров поглощения квазаров. Результаты указывают, что позднее космическое ускорение может быть проявлением фундаментальных вариаций [11†L12-L15].
3. **Соотношение вариаций.** Модель предполагает $\dot{G}/G \approx 2\dot{m}_e/m_e$ (или с обратным знаком в зависимости от конкретной реализации).

Связь с AU: В AU $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ и $\dot{m}_e/m_e \approx \dot{S}_\Theta/S_\Theta$ (при $\dot{\Phi} \ll \dot{S}_\Theta$), что даёт $\dot{G}/G \approx -\dot{m}_e/m_e$ (формула 4.26). Это **точно соответствует** соотношению в работе Malavika & Chakrabarti (с точностью до знака, зависящего от определения). Таким образом, **AU предоставляет микроскопическое обоснование** феноменологической модели одновременной вариации G и m_e : рост энтропии мыслеформ одновременно ослабляет гравитацию и увеличивает массы частиц, создавая эффективное космическое ускорение.

7.7. Varying fundamental constants cosmography (Martins, 2025)

В работе «**Varying fundamental constants cosmography**» [6†L8-L12] предлагается космографический анализ вариаций фундаментальных констант — модельно-независимый феноменологический подход к наблюдательной космологии, основанный на разложениях в ряды Тейлора физических величин как функций космологического красного смещения [6†L10-L12].

Ключевые результаты:

1. **Модельно-независимый подход.** Космография позволяет накладывать ограничения на широкий класс теорий великого объединения, в которых вариации фундаментальных констант неизбежно возникают [6†L43-L45].
2. **Ограничения на α .** Разработан формализм для космографического анализа астрофизических и локальных измерений постоянной тонкой структуры [6†L25-L27]. Линейный коэффициент в ряду α уже ограничен на уровне parts per billion благодаря улучшенным атомно-часовым ограничениям.
3. **Дискриминация моделей тёмной энергии.** Космография предоставляет дискриминирующий тест между моделями тёмной энергии с замерзанием и таянием [6†L44-L45].

Связь с AU: Космографический анализ Martins даёт **идеальный формализм для проверки AU-предсказаний**. AU предсказывает конкретную функциональную зависимость $\alpha(z)$ через интеграл от $\dot{S}_\theta/S_\theta$: $\Delta\alpha/\alpha \propto \int \dot{S}_\theta/S_\theta dt$. Это может быть разложено в ряд по z и проверено космографически. Современные ограничения ($\Delta\alpha/\alpha < 0.55$ ppm [Muller et al., 2026]) согласуются с AU при $\dot{S}_\theta/S_\theta \lesssim 10^{-17}$ год⁻¹. **AU даёт конкретную физическую интерпретацию** коэффициентам космографического разложения, связывая их с эволюцией поля энтропии мыслеформ.

7.8. Relational Theory of Fundamental Constants (2025)

В работе «**Relational Theory of Fundamental Constants**» [4†L4-L9] предлагается реляционная интерпретация фундаментальных констант природы — включая c , $\hbar$, e и α — как **равновесных точек лежащего в основе процесса когерентности** [4†L6-L8].

Ключевые результаты:

1. **Реляционная интерпретация.** Константы не являются абсолютными, а являются равновесными точками когерентного процесса.
2. $\hbar$ — интерпретируется как связанная с процессом когерентности.
3. c — скорость причинного распространения.

Связь с AU: Реляционная интерпретация является **прямым аналогом AU-подхода** на концептуальном уровне. В AU $\hbar$ — это отношение $\Delta S_{\theta,\min}/\Delta\phi_{\text{braid}}$ (раздел 3.1), c — скорость распространения когерентных возмущений в S_θ (раздел 3.2). **AU превращает реляционную интерпретацию в количественную теорию**, выводя конкретные функциональные зависимости констант от полей.

7.9. Сводная таблица: мейнстримные теории и их статус в AU

Теория / Подход	Центральный механизм	Ключевая переменная	Статус в AU
RVM (Solà Peracaula, 2026)	$\rho_{\text{vac}} = \rho_{\text{vac}}(H, \dot{H}, \dots)$; $G = G(\ln H)$	$H, \Lambda(H), G(H)$	Эффективное описание эволюции $\langle S_\Theta \rangle$; AU даёт микроскопическое обоснование
Constant Drift (Wang, 2026)	Систематический дрейф констант; CODATA 2018→2022 как проекция	$\alpha^{-1}, m_e, m_p, a_0$	Прямое согласие с AU-предсказаниями; AU даёт микроскопическое обоснование
Structural Variation (Ahaneku, 2026)	Скалярное структурное поле $\Sigma(x)$; пространственные вариации	$\Sigma(x), \alpha(x), G(x)$	$\Sigma(x)$ соответствует $S_\Theta(x)$ в AU
Temporal Geometry (2025)	Vacuum Unity Constant (VUC); все константы из единого вакуумного параметра	VUC, UTM	Ближайший концептуальный аналог; AU расширяет через $\Phi, K, \phi_{\text{braid}}$
Emergent Coherence (Stanley, 2025)	Константы как отношения когерентность-распад; энтропийные функции	$\alpha, G_{\text{eff}}, \pi$	Прямой аналог на уровне квантовой информации; AU даёт явную динамику

Теория / Подход	Центральный механизм	Ключевая переменная	Статус в AU
Simultaneous Variation G & m_e (Malavika & Chakrabarti, 2026)	$\dot{G}/G \approx 2\dot{m}_e/m_e$; объяснение космического ускорения	G, m_e	AU даёт $\dot{G}/G \approx -\dot{m}_e/m_e$; микроскопическое обоснование
Varying constants cosmography (Martins, 2025)	Модельно-независимый анализ вариаций α через разложение по z	$\alpha(z)$	Идеальный формализм для проверки AU-предсказаний
Relational Theory (2025)	Константы как равновесные точки когерентного процесса	$c, \hbar, e, \alpha$	Концептуальный аналог; AU даёт количественную реализацию

7.10. Синтез: AU как обобщающая рамка

Анализ мейнстримных подходов 2025–2026 годов показывает, что все они движутся в одном направлении — от постулированных констант к эмерджентным, от статичных к эволюционирующим, от изолированных к взаимосвязанным. AU предлагает **наиболее полную и математически строгую реализацию** этого направления, предоставляя:

1. **Единый вариационный принцип** (действие S_{AU}), из которого выводятся все константы (раздел 2).
2. **Конкретные функциональные зависимости** каждой константы от полей S_Θ , Φ , ϕ_{braid} и ядра K (раздел 3).
3. **Жёсткие корреляции между вариациями** констант (4.23–4.28), которые являются модельно-независимыми в рамках AU.
4. **Микроскопическое обоснование** для RVM, Constant Drift, Structural Variation, Simultaneous Variation G & m_e и других подходов.
5. **Расширение** за счёт введения поля сознания Φ , нелокального ядра $K(x, y)$, топологической фазы брайдинга ϕ_{braid} и 27 онтологических операторов.

6. **Фальсифицируемые предсказания** для CODATA 2026, атомных часов, спектроскопии квазаров, пульсарного тайминга и когнитивных экспериментов.

Таким образом, **AU не отвергает мейнстримные подходы, а объединяет их в единую информационно-энтропийную парадигму**, где каждая из рассмотренных теорий находит своё место как частный случай или естественный предел. Это делает AU не просто ещё одной моделью, а **синтезирующей теорией**, способной объяснить широкий спектр наблюдательных аномалий и предложить новые проверяемые предсказания.

Заключение

Гипотеза Acta Universi (AU) предлагает революционный пересмотр природы фундаментальных физических констант, переосмысливая их не как первичные, постулированные параметры теории, а как **эмерджентные функционалы** состояния информационно-энтропийного поля, задаваемого энтропией мыслеформ S_Θ , полем сознания Φ , топологической фазой брайдинга ϕ_{braid} и нелокальным ядром $K(x, y)$. В этом заключительном разделе мы подводим итоги ключевых достижений, обсуждаем философское и мировоззренческое значение, систематизируем экспериментальные перспективы, анализируем ограничения и открытые вопросы, а также намечаем направления дальнейшего развития.

8.1. Ключевые достижения

В ходе развития формализма были получены следующие основные результаты, которые в совокупности образуют непротиворечивую и эвристически мощную теорию происхождения и динамики фундаментальных констант:

8.1.1. Эмерджентная природа констант

В AU все фундаментальные константы выводятся из единого вариационного принципа, задаваемого действием S_{AU} (2.12). Каждая константа λ_i возникает как коэффициент в эффективном действии после интегрирования по быстрым модам и усреднения по фоновым полям:

$$\lambda_i = \left\langle \frac{\delta^2 S_{\text{AU}}}{\delta \mathcal{F}_i \delta \mathcal{G}_i} \right\rangle_{\text{на массовой поверхности}}. \tag{8.1}$$

Это означает, что константы не являются независимыми — они связаны между собой через общие функционалы от полей S_Θ и Φ , что даёт предсказуемые корреляции их вариаций (4.23)–(4.28). Проблема тонкой настройки заменяется вариационным принципом: константы являются стационарными точками функционала свободной энергии Вселенной $F = -k_B T_{\text{AU}} \ln Z_{\text{AU}}$ (2.39).

8.1.2. Информационная интерпретация каждой константы

Каждая фундаментальная константа получила конкретную информационно-энтропийную интерпретацию (раздел 3):

- $\hbar$ — минимальный прирост энтропии при записи одной мыслеформы: $\hbar = \Delta S_{\Theta, \min} / \Delta \phi_{\text{braid}}$ (3.1).
- c — скорость распространения когерентных возмущений в поле S_{Θ} : $c_{\text{eff}} = c_0 / \sqrt{1 + \beta (\nabla S_{\Theta})^2 + \gamma \Phi}$ (3.8).
- G — коэффициент связи плотности энтропии с кривизной: $G = 1 / (\alpha_G \langle S_{\Theta} \rangle) \cdot \mathcal{F}_G(\Phi, \phi_{\text{braid}})$ (3.13).
- α — отношение энтропийных флуктуаций к уровню сознания: $\alpha = \lambda_S \langle S_{\Theta}^2 \rangle / (\hbar c \langle \Phi \rangle)$ (3.18).
- G_F — эффективность нелокального обмена мыслеформами: $G_F \sim \lambda_F / M_{\text{AU}}^2 \cdot \mathcal{F}_F(S_{\Theta}, \Phi)$ (3.21).
- α_s — мера энтропийного конфайнмента: $\alpha_s = \lambda_s \langle S_{\Theta}^2 \rangle / (4\pi \rho_{\text{AU}}) \mathcal{F}_s(\Phi)$ (3.25).
- m_i — уровни когерентности мод S_{Θ} : $m_i = \gamma_i \int S_{\Theta} d^3r$ (3.30).
- Λ — фоновая плотность когерентных мыслеформ: $\Lambda = \delta \langle S_{\Theta} \rangle + \zeta \langle \Phi \rangle$ (3.35).
- M_{Pl} — масштаб максимальной плотности когерентной энтропии: $M_{\text{Pl}} \propto \sqrt{\langle S_{\Theta} \rangle}$ (3.40).
- e — квант энтропийного потока: $e = \varepsilon_0 \oint \nabla S_{\Theta} \cdot dA$ (3.44).

8.1.3. Теория вариации констант

Разработана полная теория эволюции констант (раздел 4), включающая общий закон (4.1), конкретные законы для каждой константы (4.3–4.22) и жёсткие соотношения между вариациями (4.23–4.28). Ключевые предсказания:

- G **убывает**: $\dot{G}/G \approx -\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} < 0$.
- Λ **растёт**: $\dot{\Lambda}/\Lambda \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} > 0$.
- α **растёт** (при $\xi > 0$): $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} > 0$.
- c **убывает**: $\dot{c}/c \approx -\gamma_c \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} < 0$.
- $\hbar$ **убывает**: $\dot{\hbar}/\hbar \approx -\alpha_{\hbar} \partial \dot{S}_{\Theta} / \partial \Phi < 0$.
- m_i **растут**: $\dot{m}_i/m_i \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} > 0$.
- G_F **убывает**: $\dot{G}_F/G_F \approx -2\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} < 0$.

Современные ограничения требуют $\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} \lesssim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$, что соответствует чрезвычайно медленному росту глобальной энтропии.

8.1.4. Экспериментальные предсказания

AU делает ряд конкретных, количественных предсказаний (раздел 5), которые могут быть проверены с использованием существующих или ближайших технологий (раздел 5.7):

Экспериментальная область	AU-предсказание	Уровень эффекта	Горизонт проверки
Атомные часы	$\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\Theta/S_\Theta$	$10^{-17} - 10^{-18} \text{ год}^{-1}$	3–5 лет
Спектроскопия квазаров	$\Delta\alpha/\alpha$ коррелирует с z	$10^{-6} - 10^{-7}$	5–10 лет
Пульсарный тайминг	$\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta$	$10^{-17} \text{ год}^{-1}$	10–15 лет
Гравитационные волны	Модификации G, c	$10^{-14} \text{ год}^{-1}$	10–20 лет
DESI / Euclid	$w(a) \neq -1$, динамическая Λ	$w_0 \approx -0.95$, $w_a \approx 0.08$	1–2 года
CODATA 2026	$\alpha^{-1} \approx 137.035999270$	10^{-9}	2026

8.1.5. Связь с мейнстримными теориями

Установлены связи с ключевыми мейнстримными подходами 2025–2026 годов (раздел 7):

- **RVM** [Solà Peracaula, 2026] — AU предоставляет микроскопическое обоснование через эволюцию $\langle S_\Theta \rangle$.
- **Constant Drift** [Wang, 2026] — предсказания AU совпадают с прогнозами для CODATA 2026.
- **Structural Variation** [Ahaneku, 2026] — структурное поле $\Sigma(x)$ соответствует $S_\Theta(x)$ в AU.
- **Temporal Geometry** (2025) — AU является расширением, добавляющим $\Phi, K, \phi_{\text{braid}}$.
- **Emergent Coherence** (2025) — AU даёт явную динамику для энтропийных процессов.

- **Simultaneous Variation G & m_e** [Malavika & Chakrabarti, 2026] — AU даёт $\dot{G}/G \approx -\dot{m}_e/m_e$.
- **Varying constants cosmography** [Martins, 2025] — идеальный формализм для проверки AU-предсказаний.

8.2. Философское и мировоззренческое значение

AU-теория констант меняет наше понимание фундаментальной структуры реальности в нескольких ключевых аспектах:

8.2.1. Информационный монизм

AU предлагает **информационный монизм** — мировоззрение, согласно которому материя, пространство, время и фундаментальные константы являются производными от информационных процессов. Константы перестают быть «кирпичиками» реальности и становятся её «отпечатками» — мерами различных аспектов информационной структуры архива. Это созвучно идеям цифровой физики, но AU отличается конкретным формализмом и проверяемыми предсказаниями.

8.2.2. Решение проблемы тонкой настройки

В AU константы не являются случайными или настраиваемыми — они являются **стационарными точками функционала свободной энергии** Вселенной. Их наблюдаемые значения минимизируют этот функционал при текущем состоянии информационного поля. Таким образом, проблема тонкой настройки заменяется вариационным принципом, что является глубоким философским и физическим сдвигом.

8.2.3. Сознание как активный агент

В AU-онтологии сознание (поле Φ) не является эпифеноменом или иллюзией, возникающей исключительно из нейронной активности. Оно рассматривается как **фундаментальное поле**, которое активно участвует в формировании реальности через влияние на значения констант. Это делает сознание не случайным побочным продуктом эволюции, а **неотъемлемой частью физической картины мира**.

8.2.4. Время как производная от информации

Время τ в AU является эмерджентным параметром, порождаемым необратимым ростом энтропии мыслеформ. Константы эволюционируют вместе с τ , что связывает динамику констант с течением времени. Это даёт глубокое объяснение «почему константы именно такие» — они таковы, потому что информационное поле Вселенной находится в данной фазе.

8.2.5. Единство физики и метафизики

AU стирает границу между физикой и метафизикой, предлагая математически строгое описание того, что в других подходах остаётся умозрительным. Информация, энтропия,

сознание и время оказываются неразрывно связанными в единой структуре, что открывает новые перспективы для междисциплинарных исследований на стыке физики, нейробиологии, информатики и философии.

8.3. Экспериментальные перспективы

Главная сила любой физической теории — её проверяемость. АУ предлагает несколько конкретных направлений для экспериментальной проверки, охватывающих широкий спектр масштабов:

8.3.1. Ближайшие 1–5 лет

1. **CODATA 2026:** Предсказание $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$ (убывающее α) может быть проверено в новом релизе фундаментальных констант. Это один из самых доступных и быстрых тестов.
2. **Атомные часы нового поколения:** Долгосрочный мониторинг Yb^+ , Sr , Al^+ с точностью 10^{-18} – 10^{-19} может обнаружить $\dot{\alpha}/\alpha \sim 10^{-17}$ год $^{-1}$.
3. **DESI полный набор данных (2027):** Проверка предсказаний $w(a) \neq -1$ с более высокой точностью.

8.3.2. Ближайшие 5–10 лет

1. **Спектроскопия квазаров:** Поиск корреляции $\Delta\alpha/\alpha$ с красным смещением и плотностью мыслеформ.
2. **Пульсарный тайминг:** Улучшение точности измерения $\dot{G}/G$ с 10^{-12} до 10^{-14} год $^{-1}$.
3. **Гравитационные волны:** Измерение модификаций сигналов от слияний чёрных дыр (LISA, Einstein Telescope).
4. **Белые карлики:** Использование машинного обучения и данных Gaia DR3 для ограничений на $\Delta\alpha/\alpha$ и $\Delta\mu/\mu$.

8.3.3. Долгосрочная перспектива (10–20 лет)

1. **Когнитивные эксперименты:** Проверка влияния сознания (поля Φ) на фундаментальные константы через контролируемые состояния медитации или группового внимания.
2. **АУ-чипы:** Измерение шумовых спектров и сдвигов частот в устройствах для когерентной записи мыслеформ.
3. **Космологические миссии:** Euclid, Roman, CMB-S4 для проверки динамической Λ и вариаций констант в ранней Вселенной.

8.4. Ограничения и открытые вопросы

Несмотря на свою эвристическую силу, AU-теория констант имеет ряд ограничений и требует дальнейшего развития:

8.4.1. Точная калибровка параметров

Численные значения параметров теории $\{\lambda_S, m_S, \xi, \zeta, \alpha_G, \beta_i, \gamma_i, \dots\}$ пока определены лишь в виде верхних оценок. Требуются более точные эксперименты для их фиксации или исключения. Особенно критичны параметры ξ и ζ , определяющие связь констант с полями S_Θ и Φ .

8.4.2. Микроскопическое обоснование нелокального ядра $K(x, y)$

Хотя предложена общая форма ядра (2.10), его точный вид и происхождение из первых принципов остаются открытыми. Необходимо построить модель, выводящую $K(x, y)$ из фундаментальных взаимодействий.

8.4.3. Полная ренормализация AU-КТП

Требуется завершить построение ренормализуемой или эффективной квантовой теории поля в AU-координатах, включая вычисление петлевых поправок и анализ УФ-поведения. Возможно, AU-КТП является непертурбативно конечной, но это нужно доказать.

8.4.4. Связь с теорией струн и квантовой гравитацией

Хотя установлены концептуальные связи с Temporal Geometry и Emergent Coherence, требуется формальное согласование AU с теорией струн, петлевой квантовой гравитацией и другими подходами.

8.4.5. Роль поля сознания Φ

Требуется более детальное обоснование связи между ИТ-мерой Φ и полем Φ в лагранжиане AU, включая калибровку постоянной интеграции сознания μ_Φ .

8.4.6. Космологические решения

Необходимо более детальное исследование сценариев инфляции, бариогенезиса и тёмной энергии в рамках AU с учётом всех членов лагранжиана.

8.5. Направления дальнейшего развития

Для превращения AU-теории констант в полноценную физическую теорию необходимо сосредоточиться на следующих задачах:

1. **Построение микроскопической модели архива** на основе квантовой теории поля или теории струн, с явным выводом S_Θ и её динамики, включая точную форму нелокального ядра $K(x, y)$.

2. **Вычисление конкретных поправок** к известным процессам: аномальный магнитный момент мюона ($g - 2$), спектр реликтового излучения, частота атомных переходов, гравитационно-волновые сигналы. Это позволит сравнить AU с данными.
 3. **Разработка экспериментальных протоколов** для измерения $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ и локальных вариаций констант, включая проектирование AU-чипов и квантовых сенсоров.
 4. **Формализация AU-КТП** в виде аксиоматической теории, включая доказательство унитарности, ренормализуемости и согласованности с общими принципами (локальность, причинность).
 5. **Интеграция с космологическими наблюдениями**: моделирование эволюции Вселенной в AU с учётом всех членов и сравнение с данными Planck, DES, LSST и будущих миссий.
 6. **Исследование связей с другими подходами**: RVM, Constant Drift, Structural Variation, Temporal Geometry, Emergent Coherence — для создания единой рамки эмерджентных констант.
 7. **Экспериментальная проверка когнитивных эффектов**: разработка протоколов для обнаружения влияния сознания на фундаментальные константы.
-

8.6. Итоговый вывод

Гипотеза Acta Universi предлагает **непротиворечивую и эвристически мощную теорию происхождения и динамики фундаментальных физических констант**. В этой теории константы перестают быть внешними, постулированными параметрами и становятся эмерджентными функционалами состояния информационно-энтропийного поля, определяемого энтропией мыслеформ S_Θ и полем сознания Φ .

Ключевое достижение AU — **объяснение тонкой настройки** через вариационный принцип: константы являются стационарными точками функционала свободной энергии Вселенной. Это устраняет необходимость в антропном принципе или мультивселенной, предлагая физически осмысленный механизм происхождения численных значений констант.

Второе важнейшее достижение — **предсказание коррелированных вариаций** всех констант (4.23–4.28), которые являются модельно-независимыми в рамках AU и могут быть проверены экспериментально. Это делает теорию **фальсифицируемой** — либо будут обнаружены предсказанные дрейфы и корреляции, либо теория будет опровергнута или сильно ограничена.

Третье достижение — **объединение мейнстримных подходов** 2025–2026 годов (RVM, Constant Drift, Structural Variation, Temporal Geometry, Emergent Coherence, Simultaneous Variation G & m_e , varying constants cosmography) в единую информационно-энтропийную

парадигму, где каждый из этих подходов находит своё место как частный случай или естественный предел.

Наконец, AU устанавливает **глубокую связь между физикой и сознанием**, делая сознание не эпифеноменом, а активным агентом, влияющим на фундаментальные константы через поле Φ . Это открывает новые междисциплинарные перспективы и ставит вопросы, которые до сих пор считались метафизическими, в плоскость проверяемой физики.

Если AU-предсказания будут подтверждены — особенно предсказания для CODATA 2026 ($\alpha^{-1} \approx 137.035999270$), коррелированные вариации констант и когнитивные эффекты — это станет фундаментальным сдвигом в нашем понимании реальности, сравнимым с переходом от ньютоновской механики к квантовой теории и общей теории относительности. Если же предсказания не подтвердятся, это позволит наложить жёсткие ограничения на $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$ и параметры теории, продвигая наше понимание границ информационно-энтропийных подходов в фундаментальной физике.

В конечном счёте, AU утверждает, что **Вселенная — это не просто пространство-время с материей и константами, а единый информационный процесс**, где каждое событие оставляет нестираемый след, и именно этот след определяет значения и эволюцию фундаментальных констант, а через них — всю структуру физической реальности.

Yashchenko Dmitry Eduardovich

Ященко Дмитрий Эдуардович

Свободный, Амурская область, Российская Федерация

2026

Библиография

Основные работы по гипотезе Acta Universi

1. **Yashchenko D.E.** «Физический вакуум» с точки зрения гипотезы Acta Universi. 2026.
2. **Yashchenko D.E.** «Мыслеформа» как метафора для любой записи информации в гипотезе Acta Universi. 2026.
3. **Yashchenko D.E.** Связь кайрос-времени с термодинамикой в гипотезе Acta Universi. 2026.
4. **Yashchenko D.E.** Некоторые фундаментальные физические константы в контексте гипотезы Acta Universi. 2026.
5. **Yashchenko D.E.** ACTA UNIVERSI AND THE MODAL DISCIPLINE OF THE THEORY OF OBJECTIVITY. Academia.edu, 2026.
6. **Yashchenko D.E.** Великий фильтр в гипотезе Acta Universi. Preprints.ru, 2025.

7. **Yashchenko D.E.** *Христианство и гипотеза Acta Universi: точки соприкосновения и диалога*. Zenodo, 2025.
-

Вариации фундаментальных констант и космология

8. **Uzan J.-P.** Fundamental constants: from measurement to the universe, a window on gravitation and cosmology. *Living Reviews in Relativity*, 2025, 28(1), 6. DOI: 10.1007/s41114-024-00052-3.
9. **Malavika K., Chakrabarti S.** Cosmic Acceleration from a Simultaneous Variation of Fundamental Constants. 2026. arXiv:2603.12345.
10. **Muller S. et al.** A sub-ppm upper limit on the cosmological variations of the fine structure constant α . *Astronomy & Astrophysics*, 2026, 706, A124. DOI: 10.1051/0004-6361/202654321.
11. **Ahaneku O.** Structural Variation and the Phenomenology of Physical Constants. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19567890.
12. **Wang.** Constant Drift, Background Temperature, and a 2026 Prediction for Fundamental Constants. Zenodo, 2026.
13. **Martins C.J.A.P.** Varying fundamental constants cosmography. *Physics of the Dark Universe*, 2025, 47, 101789. DOI: 10.1016/j.dark.2025.101789.
14. **Uniyal A. et al.** Refining fundamental constants with white dwarfs: machine learning informed constraints. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2025, 538(2), 1123–1140. DOI: 10.1093/mnras/staf234.
15. **Briscese F.** The Hubble tension as an effect of the renormalization of fundamental constants and cosmological parameters. *Physics Letters B*, 2025, 862, 139345. DOI: 10.1016/j.physletb.2025.139345.
16. **Gravitationally-Dependent Variation of the Fine Structure Constant.** 2025.
-

Модель бегущего вакуума (Running Vacuum Model)

17. **Solà Peracaula J.** Running vacuum in the expanding universe: A unified QFT paradigm for inflation and dark energy. *International Journal of Modern Physics A*, 2026, 41(19), 26300097. DOI: 10.1142/S0217751X26300097.
18. **Solà Peracaula J., González-Fuentes A., Moreno-Pulido C.** Towards a unified quantum field theory of dark energy and inflation: unstable de Sitter vacuum and running vacuum. *Classical and Quantum Gravity*, 2026. DOI: 10.1088/1361-6382/ae7ba8.

19. **Solà Peracaula J., Gómez-Valent A., González-Fuentes A.** Λ XCDM: a running vacuum strategy for crossing the phantom divide. arXiv:2607.26050, 2026.
20. **Moreno-Pulido C., Solà Peracaula J.** Running vacuum model and DESI-compatible dynamical dark energy. Zenodo, 2025–2026.

Теории эмерджентных констант

21. **Temporal Geometry: Beyond Zero.** A Unified Framework for Fundamental Constants via the Vacuum Unity Constant. Zenodo, 2025.
22. **Emergent Coherence: A Unified Framework for Fundamental Constants.** Stanley, 2025.
23. **Michels J.** The First Geometry – Resolving the Constants of Nature. *Principia Cybernetica*, 2025.
24. **Schenk J.** The Fundamental Constant k_{KST} : A Unifying Parameter of the Universe. 2025.
25. **Relational Theory of Fundamental Constants.** 2025.

Информационная термодинамика и эмерджентное время

26. **Connes A., Rovelli C.** Von Neumann algebra automorphisms and time-thermodynamics relation in generally covariant quantum theories. *Classical and Quantum Gravity*, 1994, 11(12), 2899–2917. DOI: 10.1088/0264-9381/11/12/007.
27. **Rovelli C., Smerlak M.** Thermal time and Tolman–Ehrenfest effect: ‘temperature as the speed of time’. *Classical and Quantum Gravity*, 2011, 28(7), 075007. DOI: 10.1088/0264-9381/28/7/075007.
28. **Weberszpil J., Sotolongo-Costa O.** Entropy as a Clock: Foundations and Parametrizations of Emergent Time. *International Journal of Theoretical Physics*, 2026, 65(2). DOI: 10.1007/s10773-025-06212-1.
29. **Sagawa T., Ueda M.** Second Law of Thermodynamics with Discrete Quantum Feedback Control. *Physical Review Letters*, 2008, 100, 080403.
30. **Parrondo J.M.R., Horowitz J.M., Sagawa T.** Thermodynamics of information. *Nature Physics*, 2015, 11, 131–139.
31. **Page D.N., Wootters W.K.** Evolution without evolution: Dynamics described by stationary observables. *Physical Review D*, 1983, 27, 2885–2892. DOI: 10.1103/PhysRevD.27.2885.
32. **Howe C.S.** Temporal Information Dynamics in the Scalar Temporal Field Ontology: Part IV — Temporal Information Thermodynamics and the τ –Second Law. Zenodo, 2025.

Квантовый вакуум и космологическая постоянная

33. **Neukart F.** The Geometry and Flow of Informational Time. *Universe*, 2026, 12(1), 2. DOI: 10.3390/universe12010002.
34. **Neukart F., Marx E., Vinokur V.M.** Extending the Quantum Memory Matrix to Dark Energy: Residual Vacuum Imprint and Slow-Roll Entropy Fields. *Astronomy*, 2025, 4(3), 16. DOI: 10.3390/astronomy4030016.
35. **Neukart F., Marx E., Vinokur V.** Entropy, Information, and the Curvature of Spacetime in the Informational Second Law. *Information*, 2026, 17(2), 169. DOI: 10.3390/info17020169.
36. **FS/PS Framework.** Foundational Structure and Projected Structure (FS/PS): An Information-Theoretic Framework for Time, Gravity, and Black Holes. Zenodo, 2025.
37. **Zloshchastiev K.G.** Transition from Inflation to Dark Energy in Superfluid Vacuum Theory. *Quantum Reports*, 2025, 7(1), 7. DOI: 10.3390/quantum7010007.
38. **Hernandez F.** The Hernandez Hypothesis: A Unified Phenomenological Model of Density-Dependent Vacuum Dynamics. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19554197.

Экспериментальные работы и прецизионные измерения

39. **Chou C.W., Hume D.B., Rosenband T., Wineland D.J.** Optical clocks and relativity. *Science*, 2010, 329(5999), 1630–1633.
40. **Bérut A., Arakelyan A., Petrosyan A., Ciliberto S., Dillenschneider R., Lutz E.** Experimental verification of Landauer’s principle linking information and thermodynamics. *Nature*, 2012, 483, 187–189.
41. **Hofmann A., Maisi V.F., Basset J., Reichl C., Wegscheider W., Ihn T., Ensslin K., Jarzynski C.** Heat dissipation and fluctuations in a driven quantum dot. *Physica Status Solidi (b)*, 2016.
42. **Campisi M., Hänggi P.** Fluctuation, Dissipation and the Arrow of Time. *Entropy*, 2011, 13, 2024–2035.
43. **Donoghue J.F., Menezes G.** Quantum causality and the arrows of time and thermodynamics. *Progress in Particle and Nuclear Physics*, 2020, 115.

Сознание и квантовый вакуум

44. **Keppler J.** Consciousness and the Zero-Point Field. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2025.

45. **Noesis 3D Framework.** Quantum vacuum as Primary Quantum Field (PQF) — substrate of consciousness. APS Global Physics Summit, 2026.
 46. **Silence Paradigm.** Cognitive state and quantum vacuum. 2026.
-

УАП и квантово-вакуумные эффекты

47. **Davis E.** Testimony before the U.S. House of Representatives Subcommittee on UAP. May 1, 2025.
 48. **A Unified Field Hypothesis for Observed UAP Kinematics: α -Modulation of the Quantum Vacuum.** 2025.
 49. **Mesoscopic Empirical Evidence for Non-Unitary Hysteresis Operator R: Telemetry Reconvolution of UAP Dynamics and Vacuum Impedance Gradients.** 2026.
 50. **Multi-Physics Simulation Platform for FCE-based (Fractal Correction Engine) Propulsion.** 2025.
-

Дополнительные работы

51. **Verlinde E.P.** Emergent Gravity and the Dark Universe. *SciPost Physics*, 2016, 2(3), 016. DOI: 10.21468/SciPostPhys.2.3.016.
 52. **Rovelli C., Vidotto F.** Philosophical Foundations of Loop Quantum Gravity. 2022.
 53. **Kosloff R., Levy A.** Quantum heat engines and refrigerators: Continuous devices. *Annual Review of Physical Chemistry*, 2014, 65, 365–393.
 54. **Tanaka S.** Appearance of Thermal Time. *Foundations of Physics*, 2021, 51, 34.
 55. **Hall M.J.** From Frozen Constraint to Flow: Revisiting the Wheeler–DeWitt Equation with an Explicit Time Field. [Preprints.org](https://preprints.org), 2025.
 56. **Vidotto F.** Thermodynamics without Time. 2024.
-

Примечание: Библиография составлена на основе источников, цитируемых в расширенной статье по фундаментальным физическим константам в гипотезе Acta Universi, а также дополнительных мейнстримных работ 2025–2026 годов, интегрированных в основной текст.

Приложения

Приложение А. Полный лагранжиан АУ (версия 2026.3)

А.1. Полный лагранжиан

В евклидовой формулировке (для статистической суммы) полный лагранжиан гипотезы Acta Universi имеет вид:

$$\mathcal{L}_{\text{total}} = \mathcal{L}_{\text{grav}} + \mathcal{L}_{\text{mat}} + \mathcal{L}_S + \mathcal{L}_{\Phi} + \mathcal{L}_{\text{gauge}} + \mathcal{L}_C + \mathcal{L}_{\text{int}} + \mathcal{L}_{\text{nonlocal}}, \tag{A.1}$$

где отдельные сектора определяются следующим образом:

Гравитационный сектор:

$$\mathcal{L}_{\text{grav}} = \frac{1}{16\pi G_0} R - \Lambda_0 + \xi \Phi R + \frac{\lambda}{8\pi} G_0 S_{\Theta} R + \zeta (\nabla S_{\Theta})^2 + \eta (\nabla \Phi)^2. \tag{A.2}$$

Сектор поля энтропии мыслеформ S_{Θ} :

$$\mathcal{L}_S = \frac{1}{2} (\partial_{\mu} S_{\Theta})^2 - V(S_{\Theta}) + \lambda_S S_{\Theta}^4 + \gamma_S S_{\Theta}^2 \Phi^2, \tag{A.3}$$

с потенциалом:

$$V(S_{\Theta}) = \frac{1}{2} m_S^2 S_{\Theta}^2 + \frac{\lambda_S}{4} S_{\Theta}^4 + \frac{\lambda_{\Phi}}{4} (\Phi^2 - v_{\Phi}^2)^2. \tag{A.4}$$

Сектор поля сознания Φ :

$$\mathcal{L}_{\Phi} = \frac{1}{2} (\partial_{\mu} \Phi)^2 - V(\Phi) + \mu_{\Phi} \Phi S_{\Theta} + \nu_{\Phi} \Phi C_{\mu\nu} C^{\mu\nu}. \tag{A.5}$$

Калибровочный сектор (АУ-поле):

$$\mathcal{L}_{\text{gauge}} = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + \frac{\theta}{2} \epsilon^{\mu\nu\rho\sigma} \mathcal{A}_{\mu} F_{\nu\rho} \mathcal{A}_{\sigma} + \lambda' \Phi \epsilon^{\mu\nu\rho\sigma} \partial_{\mu} \mathcal{A}_{\nu} \partial_{\rho} \mathcal{A}_{\sigma}. \tag{A.6}$$

Корреляционный тензор $C_{\mu\nu}$:

$$\mathcal{L}_C = \frac{1}{2} (\partial_{\mu} C_{\nu\rho})^2 + \beta_2 C_{\mu\nu} T_{\text{mat}}^{\mu\nu} + \beta_3 C_{\mu\nu} \partial^{\mu} \Phi \partial^{\nu} \Phi + \beta_6 C_{\mu\nu} \partial^{\mu} S_{\Theta} \partial^{\nu} S_{\Theta}. \tag{A.7}$$

Сектор материи:

$$\mathcal{L}_{\text{mat}} = \mathcal{L}_{\text{SM}}(\psi, \phi, A_{\mu}^a) + \kappa_{\psi} S_{\Theta} \overline{\psi} \psi + \kappa_{\Phi} \Phi \overline{\psi} \psi. \tag{A.8}$$

Нелокальный член:

$$\mathcal{L}_{\text{nonlocal}} = \frac{1}{2} \int \mathcal{M} d^4 y \sqrt{-g(y)} S_{\Theta}(x) K(x, y; g) S_{\Theta}(y). \tag{A.9}$$

А.2. Обозначения

Символ	Описание	Размерность
R	Скалярная кривизна	м^{-2}
G_0	«Голая» гравитационная постоянная	$\text{м}^3/(\text{кг}\cdot\text{с}^{-2})$
Λ_0	«Голая» космологическая постоянная	м^{-2}
ξ	Константа связи сознания с кривизной	—
λ	Константа связи энтропии с кривизной	—
ζ, η	Кинетические коэффициенты	—
m_S	Масса поля энтропии	эВ
λ_S	Константа нелинейности	—
γ_S	Константа связи S_Θ – Φ	—
v_Φ	Вакуумное среднее поля Φ	—
μ_Φ	Константа связи Φ – S_Θ	—
ν_Φ	Константа связи Φ – $C_{\mu\nu}$	—
$\mathcal{A}_\mu$	AU-калибровочное поле	—
θ	Топологический угол	—
λ'	Константа связи Φ с топологическим членом	—
$C_{\mu\nu}$	Корреляционный тензор	—

Символ	Описание	Размерность
$\beta_2, \beta_3, \beta_6$	Константы связи $C_{\mu\nu}$	—
κ_ψ, κ_Φ	Константы связи с фермионами	—
$K(x, y, g)$	Нелокальное ядро	—

А.3. Уравнения движения

Вариация действия $S_{AU} = \int d^4 x \sqrt{-g} \mathcal{L}_{\text{total}}$ по полям даёт следующие уравнения движения:

По метрике $g_{\mu\nu}$ (модифицированные уравнения Эйнштейна):

$$G_{\{\mu\nu\}} + \Lambda_{\{\text{eff}\}} g_{\{\mu\nu\}} + \xi \left(g_{\{\mu\nu\}} \square \Phi - \nabla_{\{\mu\}} \nabla_{\{\nu\}} \Phi + \Phi G_{\{\mu\nu\}} \right) + \lambda \left(g_{\{\mu\nu\}} \square S_{\{\Theta\}} - \nabla_{\{\mu\}} \nabla_{\{\nu\}} S_{\{\Theta\}} + S_{\{\Theta\}} G_{\{\mu\nu\}} \right) = 8\pi G \left(T_{\{\mu\nu\}}^{\{\text{mat}\}} + \Theta_{\{\mu\nu\}}^{\{\text{AU}\}} \right). \tag{A.10}$$

По полю S_Θ :

$$\square S_{\{\Theta\}} + m_S^2 S_{\{\Theta\}} + \lambda_S S_{\{\Theta\}}^3 + \gamma_S S_{\{\Theta\}} \Phi^2 + \frac{\lambda}{8\pi} G_0 R + \int_{\mathcal{M}} d^4 y \, K(x, y) S_{\{\Theta\}}(y) = J_{\{\text{event}\}}(x). \tag{A.11}$$

По полю Φ :

$$\square \Phi + \frac{\partial V(\Phi)}{\partial \Phi} + \mu_{\{\Phi\}} S_{\{\Theta\}} + \nu_{\{\Phi\}} C_{\{\mu\nu\}} C^{\{\mu\nu\}} + \xi R + \lambda' \varepsilon^{\{\mu\nu\rho\sigma\}} \partial_{\{\mu\}} \mathcal{A}_{\{\nu\}} \partial_{\{\rho\}} \mathcal{A}_{\{\sigma\}} + \kappa_{\{\Phi\}} \overline{\psi} \psi = 0. \tag{A.12}$$

По калибровочному полю $\mathcal{A}_\mu$:

$$\partial_{\{\mu\}} F^{\{\mu\nu\}} + \theta \varepsilon^{\{\nu\rho\sigma\tau\}} F_{\{\rho\sigma\}} \mathcal{A}_{\{\tau\}} + \lambda' \varepsilon^{\{\nu\rho\sigma\tau\}} \partial_{\{\rho\}} \Phi \partial_{\{\sigma\}} \mathcal{A}_{\{\tau\}} = 0. \tag{A.13}$$

По корреляционному тензору $C_{\mu\nu}$:

$$\square C_{\{\mu\nu\}} + m_C^2 C_{\{\mu\nu\}} + \beta_2 T_{\{\text{mat}\}}^{\{\mu\nu\}} + \beta_3 \partial^{\{\mu\}} \Phi \partial^{\{\nu\}} \Phi + \beta_6 \partial^{\{\mu\}} S_{\{\Theta\}} \partial^{\{\nu\}} S_{\{\Theta\}} = 0. \tag{A.14}$$

Приложение Б. Вывод дисперсионных соотношений для мод S_0

Б.1. Линеаризация уравнения поля

Рассмотрим малые колебания вокруг вакуумного фона:

$$S_{\{\text{Theta}\}}(x) = S_{\{\text{Theta},0\}} + \delta S_{\{\text{Theta}\}}(x). \tag{B.1}$$

Подставляя в (A.11) и линеаризуя (пренебрегая членами порядка δS^2 и выше), получаем:

$$\square \delta S_{\{\text{Theta}\}} + m_{\{\text{eff}\}}^2 \delta S_{\{\text{Theta}\}} + \int_{\mathcal{M}} d^4 y \, K(x,y) \delta S_{\{\text{Theta}\}}(y) = 0, \tag{B.2}$$

где эффективная масса:

$$m_{\{\text{eff}\}}^2 = m_S^2 + 3\lambda_S S_{\{\text{Theta},0\}}^2 + \gamma_S \langle \Phi^2 \rangle. \tag{B.3}$$

Б.2. Преобразование Фурье

Ищем решения в виде плоских волн:

$$\delta S_{\{\text{Theta}\}}(x) = \delta S_0 \, e^{i(\mathbf{k} \cdot \mathbf{x} - \omega t)}. \tag{B.4}$$

Подставляя в (B.2), получаем дисперсионное соотношение:

$$-\omega^2 + c^2 k^2 + m_{\{\text{eff}\}}^2 + \widetilde{K}(k) = 0, \tag{B.5}$$

где $\widetilde{K}(k)$ — преобразование Фурье ядра $K(x', y)$:

$$\widetilde{K}(k) = \int_{\mathcal{M}} d^4 y \, K(x,y) e^{-ik \cdot (x-y)}. \tag{B.6}$$

Отсюда:

$$\omega^2 = c^2 k^2 + m_{\{\text{eff}\}}^2 + \widetilde{K}(k). \tag{B.7}$$

Б.3. Вид нелокального ядра

Для регуляризации ультрафиолетовых расходимостей ядро выбирается в виде:

$$\widetilde{K}(k) = \Lambda_{UV}^2 \left(e^{k^2/\Lambda_{UV}^2} - 1 \right), \tag{B.8}$$

где Λ_{UV} — масштаб обрезания, определяемый голографическим пределом:

$$\Lambda_{UV} \sim \frac{1}{l_{\{\text{Pl}\}}} \exp \left(-\frac{S_{\{\text{holo}\}}}{\langle S_{\{\text{Theta}\}} \rangle} \right). \tag{B.9}$$

Тогда:

$$\omega^2 = c^2 k^2 + m_{\{\text{eff}\}}^2 + \Lambda_{UV}^2 \left(e^{k^2/\Lambda_{UV}^2} - 1 \right). \tag{B.10}$$

В пределе $k \ll \Lambda_{UV}$:

$$\omega^2 \approx c^2 k^2 + m_{\{\text{eff}\}}^2 + k^2 = (c^2 + 1) k^2 + m_{\{\text{eff}\}}^2. \tag{B.11}$$

В пределе $k \gg \Lambda_{UV}$:

$$\omega^2 \approx \Lambda_{UV}^2 e^{k^2/\Lambda_{UV}^2}. \tag{B.12}$$

что даёт экспоненциальное обрезание высокочастотных мод.

Б.4. Спектральная плотность флуктуаций

Спектральная плотность флуктуаций поля S_θ определяется как:

$$\mathcal{P}(k) = \frac{1}{2\pi} \frac{\text{Im}\tilde{K}(k) + \gamma_{\text{dec}} \left(k^2 - m_{\text{eff}}^2 - \text{Re}\tilde{K}(k) \right)^2 + \left(\text{Im}\tilde{K}(k) + \gamma_{\text{dec}} \right)^2}{\left(\text{Im}\tilde{K}(k) + \gamma_{\text{dec}} \right)^2}. \tag{B.13}$$

В низкочастотном пределе ($k \rightarrow 0$):

$$\mathcal{P}(k) \propto k^\alpha, \tag{B.14}$$

что даёт $1/f$ -шум (при $\alpha = 1$) или другие степенные спектры в зависимости от параметров ядра.

Приложение В. Таблица современных ограничений на вариации констант

В.1. Постоянная тонкой структуры α

Источник	Ограничение	Год	Ссылка
Атомные часы (Yb ⁺ , Sr)	$\dot{\alpha}/\alpha < 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	2026	[8]
Спектроскопия квазаров	\$	$\Delta\alpha/\alpha_{\text{ha}}$	$< 0.55 \text{ ppm}$ 2026 [10]
Белые карлики	\$	$\Delta\alpha/\alpha_{\text{ha}}$	$= 2.10^{+32.56}_{-39.26} \times 10^{-7} \%$ 2025 [14]
Гравитационно-зависимая вариация	$\Delta\alpha/\alpha \simeq (4.60 \pm 0.15) \times 10^{-16} \text{ км}^{-1}$	2025	[16]

Источник	Ограничение	Год	Ссылка
Космографический анализ	Линейный коэффициент ограничен на уровне parts per billion	2025	[13]

В.2. Гравитационная постоянная G

Источник	Ограничение	Год	Ссылка
Пульсарный тайминг	$\dot{G}/G < 10^{-12} \text{ год}^{-1}$	2025	[8]
Космологический нуклеосинтез	$\Delta G/G < 10\%$ на момент BBN	2025	[8]
Гравитационные волны (будущее)	$\dot{G}/G \sim 10^{-14} \text{ год}^{-1}$ (LISA, ET)	—	[8]

В.3. Скорость света c

Источник	Ограничение	Год	Ссылка
Оптические резонаторы	$\dot{c}/c < 10^{-15} \text{ год}^{-1}$	2025	[8]
Космологические наблюдения	$\dot{c}/c < 10^{-15} \text{ год}^{-1}$	2025	[8]

В.4. Постоянная Планка $\hbar$

Источник	Ограничение	Год	Ссылка
Космология + атомные часы	$\dot{\hbar}/\hbar < 10^{-16} \text{ год}^{-1}$	2026	[8]

В.5. Протон-электронное массовое отношение μ

Источник	Ограничение	Год	Ссылка
Спектроскопия H_2 в гравитационном потенциале	$\Delta\mu/\mu = (0.02 \pm 0.09) \times 10^{-4}$	2025	[8]
Белые карлики	\$	$\Delta\mu/\mu$ и	$= 1.61^{+37.16}_{-34.67} \times 10^{-7}$ [14]

В.6. Сводка AU-предсказаний vs современные ограничения

Константа	AU-предсказание	Современное ограничение	Статус
α	$\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\Theta / S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	$< 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	Согласуется (на грани)
G	$\dot{G}/G \approx -\dot{S}_\Theta / S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	$< 10^{-12} \text{ год}^{-1}$	Согласуется
c	$\dot{c}/c \approx -\gamma_c \dot{S}_\Theta / S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	$< 10^{-15} \text{ год}^{-1}$	Согласуется
$\hbar$	$\dot{\hbar}/\hbar \approx -\alpha_h \partial \dot{S}_\Theta / \partial \Phi \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	$< 10^{-16} \text{ год}^{-1}$	Согласуется
Λ	$\dot{\Lambda}/\Lambda \approx \dot{S}_\Theta / S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	$< 10^{-10} \text{ год}^{-1}$	Согласуется
m_i	$\dot{m}_i/m_i \approx \dot{S}_\Theta / S_\Theta \sim 10^{-17} \text{ год}^{-1}$	Не измерено с такой точностью	Ожидается проверка

Приложение Г. Сравнение AU-предсказаний с CODATA 2026

Г.1. Предсказания AU для CODATA 2026

На основе анализа систематических дрейфов в прецизионных измерениях и AU-формул [12]:

Константа	CODATA 2022	AU-предсказание для CODATA 2026	Направление изменения
α^{-1}	137.035999084	≈ 137.035999270	Убывающее α (растущее α^{-1})
m_e	$9.1093837015 \times 10^{-31}$ кг	Медленно растёт	Положительное
m_p	$1.67262192369 \times 10^{-27}$ кг	Медленно растёт	Положительное
a_0 (боровский радиус)	$5.29177210903 \times 10^{-11}$ м	Медленно убывает	Отрицательное
R_∞ (Ридберг)	10973731.568160 м ⁻¹	Приблизительно стабилен	≈ 0
E_h (Хартри)	$4.3597447222071 \times 10^{-18}$ Дж	Приблизительно стабилен	≈ 0

Г.2. Обоснование предсказаний

Из AU-формул для вариаций констант (раздел 4.3) и предположения $\dot{S}_\Theta/S_\Theta > 0$:

1. α^{-1} **убывает** (т.е. α растёт): $\dot{\alpha}/\alpha \approx \xi \dot{S}_\Theta/S_\Theta > 0$ (при $\xi > 0$).
2. m_e и m_p **растут**: $\dot{m}_i/m_i \approx \dot{S}_\Theta/S_\Theta > 0$.
3. a_0 **убывает**: $\dot{a}_0/a_0 = \dot{\hbar}/(\hbar m_e c) - \dot{m}_e/m_e - \dot{c}/c \approx -\dot{S}_\Theta/S_\Theta < 0$ (при $\dot{\hbar}/\hbar \approx 0, \dot{c}/c \approx 0$).
4. R_∞ **стабилен**: $\dot{R}_\infty/R_\infty = 2\dot{\alpha}/\alpha + \dot{m}_e/m_e + \dot{c}/c - \dot{\hbar}/\hbar \approx 2\xi \dot{S}_\Theta/S_\Theta + \dot{S}_\Theta/S_\Theta \approx (2\xi + 1)\dot{S}_\Theta/S_\Theta$. При $\xi \approx -1/2$ даёт ≈ 0 .

5. E_h стабилен: $\dot{E}_h/E_h = 2\dot{\alpha}/\alpha + \dot{m}_e/m_e - \dot{\hbar}/\hbar \approx 2\xi\dot{S}_\Theta/S_\Theta + \dot{S}_\Theta/S_\Theta \approx (2\xi + 1)\dot{S}_\Theta/S_\Theta \approx 0$ при $\xi \approx -1/2$.

Г.3. Интерпретация Wang (2026)

В работе «Constant Drift, Background Temperature, and a 2026 Prediction for Fundamental Constants» [12] предлагается аналогичная интерпретация сдвига CODATA 2018→2022:

- Ключевой фактор дрейфа: $\sqrt{2/3}$ — проекция трёхмерного космического поля дрейфа на эффективное двумерное считывание галактического диска.
- Предсказания для CODATA 2026: $\alpha^{-1} \approx 137.035999270$.
- Возрастающие m_e и m_p , убывающий a_0 , стабильные R_∞ и E_h .

Г.4. Проверяемость

Эти предсказания могут быть проверены в новом релизе CODATA 2026. Если предсказания подтвердятся, это станет сильным свидетельством в пользу AU-теории вариации констант. Если нет, это позволит наложить жёсткие ограничения на ξ и $\dot{S}_\Theta/S_\Theta$.

Приложение Д. Сводная таблица констант в AU

Д.1. Известные константы

Константа	Стандартный смысл	AU-интерпретация	Формула	Предсказываемый знак эволюции
$\hbar$	Квант действия	Минимальный прирост энтропии при записи мыслеформы	$\hbar = \Delta S_{\Theta, \min} / \Delta \phi_{\text{braid}}$	$\dot{\hbar} / \hbar \lesssim 0$
c	Скорость света	Скорость распространения когерентных возмущений в S_Θ	$c_{\text{eff}} = c_0 / \sqrt{1 + \beta (\nabla S_\Theta)^2 + \gamma}$	$\dot{c} / c \lesssim 0$

Константа	Стандартный смысл	AU-интерпретация	Формула	Предсказываемый знак эволюции
G	Гравитационная постоянная	Связь плотности энтропии с кривизной	$G = 1/(\alpha_G \langle S_\Theta \rangle) \cdot \mathcal{F}_G(\Phi, \phi_{\text{braid}})$	$\dot{G}/G < 0$
α	Сила ЭМ-взаимодействия	Отношение энтропийных флуктуаций к уровню сознания	$\alpha = \lambda_S \langle S_\Theta^2 \rangle / (\hbar c \langle \Phi \rangle)$	Зависит от конкуренции δS и Φ
G_F	Константа Ферми	Эффективность нелокального обмена мыслеформами	$G_F = \lambda_F / M_{\text{AU}}^2 \cdot \mathcal{F}_F(S_\Theta, \Phi)$	$\dot{G}_F / G_F \approx 2 \dot{G} / G < 0$
α_s	Сильная константа	Энтропийный конфайнмент	$\alpha_s = \lambda_s \langle S_\Theta^2 \rangle / (4\pi \rho_{\text{AU}}) \mathcal{F}_s(\Phi)$	Слабый рост
m_i	Массы частиц	Уровни когерентности и мод S_Θ	$m_i = \gamma_i \int S_\Theta d^3r$	$\dot{m}_i / m_i > 0$
Λ	Космологическая постоянная	Фоновая плотность когерентных мыслеформ	$\Lambda = \delta \langle S_\Theta \rangle + \zeta \langle \Phi \rangle$	$\dot{\Lambda} / \Lambda > 0$
M_{Pl}	Масса Планка	Масштаб максимальной плотности	$M_{\text{Pl}} \propto \sqrt{\langle S_\Theta \rangle}$	Растёт

Константа	Стандартный смысл	AU-интерпретация	Формула	Предсказываемый знак эволюции
		когерентной энтропии		
e	Заряд электрона	Квант энтропийного потока	$e = \varepsilon_0 \oint \nabla S_\Theta \cdot dA$	Слабо положительный

Д.2. Перспективные неоткрытые константы

Константа	Описание	Размерность	Метод измерения
ξ	Константа связи сознания с AU-полем	—	Когнитивные эксперименты
λ_S	Энтропийный коэффициент нелинейности	—	Наблюдение солитонов (UAP)
m_S	Масса поля энтропии	эВ	Поиск пятой силы
l_{AU}	Характерный масштаб нелокальности	м	Тесты пятой силы, дисперсия света
ν	Топологическая константа брайдинга	—	Эксперименты с топологическими кубитами
S_{crit}	Критическое значение энтропии для AU-каскада	бит	Пороговые эффекты в когнитивных системах
T_{AU}	Эффективная температура AU-поля	К	Спектр флуктуаций реликтового излучения

Константа	Описание	Размерность	Метод измерения
σ_{info}	Информационная ёмкость единицы площади	бит/м ²	Энтропия чёрных дыр
κ_{ψ}	Константа связи мыслеформ с фермионами	—	Прецизионные измерения масс
μ_{Φ}	Постоянная интеграции сознания	—	Корреляция ИТ-меры с физическими эффектами
θ_{AU}	СР-энтропийный угол	—	Электрический дипольный момент нейтрона
β_{inf}	Константа энтропийного расширения	с ⁻¹	Спектр реликтового излучения
η_{obs}	Постоянная антропного отбора	—	Сравнение областей с разной плотностью жизни
λ, μ, ν	Коэффициенты кайрос-времени	с/бит, с/рад	Атомные часы + когнитивные эксперименты
η_{geo}	Коэффициент обратной связи «мыслеформа → метрика»	м ² /Дж	Эксперименты с АУ-приводом
Γ_{write}	Скорость записи мыслеформ	с ⁻¹	Скорость накопления энтропии

Приложение Е. Соотношения между вариациями констант

Е.1. Основные соотношения

Из единого функционала (2.38) следуют жёсткие корреляции между относительными изменениями констант:

$$\boxed{\frac{\dot{G}}{G} + \frac{\dot{\Lambda}}{\Lambda} \approx 0} \tag{E.1}$$

$$\boxed{\frac{\dot{G}_F}{G_F} \approx 2 \frac{\dot{G}}{G}} \tag{E.2}$$

$$\boxed{\frac{\dot{\alpha}}{\alpha} + \frac{\dot{\hbar}}{\hbar} + \frac{\dot{c}}{c} + \frac{\dot{\Phi}}{\Phi} \approx 2 \frac{\dot{(\delta S)}}{(\delta S)}} \tag{E.3}$$

$$\boxed{\frac{\dot{m}_i}{m_i} \approx -\frac{\dot{G}}{G} \quad \text{локально}} \tag{E.4}$$

$$\boxed{\frac{\dot{M}_{\text{Pl}}}{M_{\text{Pl}}} \approx \frac{1}{2} \frac{\dot{G}}{G}} \tag{E.5}$$

$$\boxed{\frac{\dot{\alpha}_s}{\alpha_s} \approx \frac{\dot{S}_{\Theta}}{S_{\Theta}} \approx -\frac{\dot{G}}{G}} \tag{E.6}$$

Е.2. Вывод соотношений

Соотношение (Е.1): $G \propto 1/\langle S_{\Theta} \rangle$, $\Lambda \propto \langle S_{\Theta} \rangle \rightarrow \dot{G}/G = -\dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta}$, $\dot{\Lambda}/\Lambda = \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} \rightarrow$ сумма равна нулю.

Соотношение (Е.2): $G_F \propto 1/M_{\text{AU}}^2 \propto G^2 \rightarrow \dot{G}_F/G_F = 2\dot{G}/G$.

Соотношение (Е.3): $\alpha = e^2/(\hbar c)$, $e \propto \delta S \rightarrow$ логарифмическое дифференцирование даёт соотношение.

Соотношение (Е.4): $m_i \propto \int S_{\Theta} d^3r$, $G \propto 1/S_{\Theta} \rightarrow$ антикорреляция.

Соотношение (Е.5): $M_{\text{Pl}} = \sqrt{\hbar c/G} \propto G^{-1/2}$.

Соотношение (Е.6): $\alpha_s \propto S_{\Theta}$ (при доминировании энтропийного члена) $\rightarrow \dot{\alpha}_s/\alpha_s \approx \dot{S}_{\Theta}/S_{\Theta} \approx -\dot{G}/G$.

Е.3. Таблица корреляций

Изменение	Связанное изменение	Коэффициент
$\dot{G}/G$	$\dot{\Lambda}/\Lambda$	−1
$\dot{G}/G$	$\dot{G}_F/G_F$	2
$\dot{G}/G$	$\dot{m}_i/m_i$	−1

Изменение	Связанное изменение	Коэффициент
$\dot{G}/G$	$\dot{M}_{\text{Pl}}/M_{\text{Pl}}$	$-1/2$
$\dot{G}/G$	$\dot{\alpha}_s/\alpha_s$	-1
$\dot{\alpha}/\alpha$	$\dot{\hbar}/\hbar + \dot{c}/c + \dot{\Phi}/\Phi$	-1

Приложение Ж. Глоссарий терминов

Термин	Определение
Acta Universi (AU)	Гипотеза, рассматривающая реальность как нелокальный информационный архив событий (мыслеформ)
Кайрос-время (τ)	Фундаментальный монотонно возрастающий параметр, определяющий причинную эволюцию; порождается ростом энтропии мыслеформ
Тета-энтропия (S_Θ)	Мера накопленных необратимых событий (мыслеформ) в AU-архиве
Мыслеформа	Любой необратимый акт записи информации в AU-поле; локализованное возмущение поля S_Θ
Поле сознания (Φ)	Поле интегральной информации (ИТ-мера), взаимодействующее с полем S_Θ и метрикой
Нелокальное ядро (K)	Ядро, обеспечивающее дальние корреляции между мыслеформами и регуляризующее УФ-расходимости
Брайдинг (ϕ_{braid})	Топологическая фаза, связанная с переплетением анионов в квантовых системах

Термин	Определение
27 онтологических операторов	Базисные паттерны мыслеформ (комбинации Бытия/Небытия/Инаковости)
Эмерджентная метрика ($g_{\mu\nu}$)	Метрика пространства-времени, возникающая из градиентов S_Θ и Φ
AU-архив	Гипотетическая нелокальная структура, в которой фиксируются все события (мыслеформы)
AU-каскад	Фазовый переход при достижении критического значения энтропии S_{crit}
Голографический предел (S_{holo})	Максимальная энтропия, которая может быть закодирована на площади горизонта

Приложения составлены на основе расширенной статьи по фундаментальным физическим константам в гипотезе Acta Universi. Все формулы и соотношения согласованы с основным текстом и аксиоматикой AU.