

СОВРЕМЕННЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ТЕОРИИ КАК КОНФИГУРАЦИИ ВНУТРИ НАБЛЮДАТЕЛЬ-ЗАВИСИМОЙ ТЕОРИИ ВСЕГО

Единая карта физики через ODTOE
(Modern Physical Theories as Configurations within the
Observer-Dependent Theory of Everything)

Панкратов Антон Сергеевич
Pankratov Anton Sergeevich

Независимый исследователь, г. Казань, Россия
Independent researcher, Kazan, Russia

E-mail: anton.s.pankratov@gmail.com
ORCID: 0009-0002-4870-2995

УДК 530.145 + 530.12 + 539.1 + 167.7

АННОТАЦИЯ

В рамках наблюдатель-зависимой теории всего (ODTOE) [1] предложена интерпретация основных теорий современной физики — квантовой механики, общей теории относительности, теории струн, петлевой квантовой гравитации, квантового байесианизма (QBism), теории интегрированной информации — как частных конфигураций единого поля потенциальных состояний \mathcal{H} . Каждая теория возникает при определённых значениях когерентности S и мерности наблюдателя d : квантовая механика — при $S < 1$ (стохастический режим); общая теория относительности — при $S \rightarrow 1$ (детерминистический предел). ODTOE выступает метатеорией, внутри которой существующие теории суть закономерные частные случаи. Введена «периодическая таблица теорий», организованная по двум осям (S и d). Анализ показывает, что трудность «великого объединения» объясняется отсутствием параметра когерентности, связывающего квантовый и классический режимы через непрерывный переход. По постулату P6 [1], число одновременно действующих теорий само зависит от когерентности: $N_{\text{theories}} = N_0(1 - S)^m + 1$.

Ключевые слова: квантовая механика, общая теория относительности, теория струн, квантовая гравитация, ODTOE, метатеория, наблюдатель, когерентность, конфигурация.

ABSTRACT

Within the Observer-Dependent Theory of Everything (ODTOE) [1], an interpretation is proposed in which the major theories of modern physics — quantum mechanics,

general relativity, string theory, loop quantum gravity, QBism, and integrated information theory — appear as particular configurations of a unified field of potential states \mathcal{H} . Each theory arises at specific values of coherence S and observer dimensionality d : quantum mechanics at $S < 1$ (stochastic regime); general relativity at $S \rightarrow 1$ (deterministic limit). ODTOE functions as a metatheory within which existing theories are natural special cases. A “periodic table of theories” is introduced, organized along two axes (S and d). The analysis shows that the difficulty of “grand unification” is explained by the absence of a coherence parameter linking the quantum and classical regimes through a continuous transition.

Keywords: quantum mechanics, general relativity, string theory, quantum gravity, ODTOE, metatheory, observer, coherence, configuration.

I. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТЕЗИС

Каждая физическая теория описывает конфигурацию $C_i \in \mathcal{C}$, конституируемую наблюдателями с определёнными параметрами (S, d, B). Теории не противоречат друг другу; они охватывают различные области единого пространства конфигураций:

$$C_i = \hat{O}_i(\Psi) \quad \text{при заданных } S_i, d_i, B_i \quad (1.1)$$

ODTOE — метатеория: пространство, внутри которого все теории существуют как конфигурации. По постулату P6 [1]:

$$N_{\text{theories}}(S) = N_0 \cdot (1 - S)^m + 1 \quad (\text{P6.1})$$

При $S \rightarrow 1$: единственная теория. При $S \rightarrow 0$: число теорий неограниченно растёт. Множественность существующих теорий — следствие $S < 1$.

II. НЕОБХОДИМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ФОРМАЛИЗМА ОДТОЕ

Для самодостаточности изложения воспроизведём ключевые конструкции [1, 2].

Аксиома (А). $R = \hat{O}(\Psi)$: наблюдатель конституирует наблюдаемое [1].

Отображение самонаблюдения. $\Phi = \iota \circ \hat{O} : \mathcal{H} \rightarrow \mathcal{H}$. Неподвижная точка $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$ — самосогласованная конфигурация (Утверждение 4 [1]).

Вера (P4). $P(E | B) = B^k, k \geq 1$ (P4.1)

Скорость переконфигурации (P2). $v = \alpha / (I(C) + \varepsilon), I(C) = \sum_j w_j B_j$ (P2.1)

Время жизни конфигурации (P3). $T(C) = T_0 / (1 - S)^n$ (P3.1)

Коллективная вероятность (P5). $P_{\text{coll}}(E) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - B_i^k)$ (P5.1)

Когерентность [1, формула 4.5]. $S = 1 - \frac{1}{\binom{n}{2}} \sum_{i < j} |B_i - B_j|$

Дисперсия [1, формула 4.4a]. $D(\eta) = D_0 \cdot (1 - S)$

Мультивселенная (P1, P6.3). $N_{\text{theories}} \leq |M_{\text{eff}}| \leq K^{N(1-S)}$ (P6.3)

Динамика переконфигурации [1, формула 4.6a]:

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{\alpha}{I(C) + \varepsilon} \nabla U(C) + \eta(t), \quad D(\eta) = D_0(1 - S) \quad (\text{II.1})$$

III. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

3.1. Квант как акт наблюдения

Квантовая механика (КМ) — наиболее точная теория в истории экспериментальной физики: предсказания КМ подтверждены с точностью до 10^{-12} [9]. Центральный объект — квант — введён постулативно: $E = h\nu$ (Планк, 1900). КМ постулирует дискретность энергии, но не объясняет её причину; энергетическая дискретность принимается как эмпирический факт [10].

ODTOE предлагает структурное обоснование. По аксиоме (A): $R = \hat{O}(\Psi)$ — наблюдение суть дискретный акт: оператор \hat{O} применяется к полю потенциальных состояний $\Psi \in \mathcal{H}$ и конституирует одну конфигурацию R . Минимальный акт наблюдения $\delta\hat{O}$ порождает минимальное изменение конфигурации δR . Квант — минимальная порция конституирования; энергия дискретна в силу дискретности акта наблюдения. Переход $\mathcal{H} \rightarrow \mathcal{C}$ осуществляется не непрерывным потоком, а дискретными актами: каждый акт — один «щелчок» конституирования.

Квантовая механика	ODTOE
Квант = минимальная порция энергии $E = h\nu$	Квант = $\delta\hat{O}$: минимальный акт наблюдения $\delta R = \delta\hat{O}(\Psi)$: минимальная переконфигурация
h (постоянная Планка)	h — зерно акта наблюдения, минимальный шаг перехода $\mathcal{H} \rightarrow \mathcal{C}$
Фотон = квант электромагнитного поля	Фотон = $\delta\hat{O}$: минимальное изменение оператора наблюдения
Волновая функция $ \psi\rangle$	$\Psi \in \mathcal{H}$: поле потенциальных состояний
Коллапс $ \psi\rangle \rightarrow n\rangle$ Вероятность $ \langle n \psi\rangle ^2$	$R = \hat{O}(\Psi)$: акт конституирования $P(E B) = B^k$ (P4.1); при $k = 2$ — правило Борна [20]

Таблица демонстрирует, что каждый элемент формализма КМ находит структурный аналог в ОДТОЕ. Волновая функция соответствует полю Ψ ; коллапс — акту $\hat{O}(\Psi)$; правило Борна — формуле B^k при $k = 2$.

3.2. Постоянная \hbar и число π

По [2]: π — структурный инвариант самосогласованного наблюдения, определяющий длину полного цикла отображения $\Phi = \iota \circ \hat{O}$. Полный цикл самонаблюдения имеет «длину» 2π — один оборот петли в пространстве \mathcal{H} . Минимальный акт $\delta\hat{O}$ нормирован на этот полный цикл: $\hbar = h/(2\pi)$. Постоянная Планка h — зерно наблюдения; \hbar — то же зерно, нормированное на один оборот петли. Таким образом, \hbar не произвольная константа, а следствие структуры акта наблюдения.

3.3. Проблема измерения

«Проблема измерения» — центральный вопрос интерпретации КМ с 1920-х годов: какой механизм вызывает коллапс волновой функции [9]? Копенгагенская интерпретация указывает на «наблюдение», но не определяет, что составляет наблюдение и чем наблюдатель отличается от физической системы [1, раздел 6.1].

ОДТОЕ определяет наблюдение формально: $\hat{O}(\Psi) = R$, где оператор \hat{O} , зависящий от состояния наблюдателя (B, A, H) , конституирует конкретную конфигурацию из потенциальности. Коллапс — не физический процесс разрушения суперпозиции, а акт конституирования конфигурации из поля \mathcal{H} . Двухщелевой эксперимент иллюстрирует это: при отсутствии наблюдения (\hat{O} не применён) сохраняется суперпозиция путей в Ψ ; при наблюдении конституируется конкретная конфигурация R с одной траекторией.

IV. ИНТЕРПРЕТАЦИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

4.1. Копенгагенская интерпретация (Бор, 1927)

Копенгагенская интерпретация [9]: наблюдение вызывает коллапс волновой функции; до наблюдения система находится в суперпозиции. Наблюдатель присутствует в формализме, но не определён: Бор указывает на «необходимость классического прибора», не формализуя, что делает прибор наблюдателем.

ОДТОЕ совпадает с аксиомой (A): $R = \hat{O}(\Psi)$, но дополняет: наблюдатель параметризован через (B, A, H) ; коллапс — конкретная операция \hat{O} ; вероятность — B^k (обобщение правила Борна [20]). Копенгагенская интерпретация — частный случай ОДТОЕ при неспецифицированном \hat{O} [1, раздел 6.1].

4.2. Многомировая интерпретация (Эверетт, 1957)

Суть: коллапса нет; волновая функция ветвится, и все исходы реализуются в разных «мирах» [10]. Проблема интерпретации: механизм выбора конкретной ветви не определён («проблема предпочтительного базиса»).

По P1 [1]: мультивселенная ODTOE расширяет эвереттовское ветвление: $|M| = K^N$. Различие: у Эверетта ветвление — по квантовым исходам; у ODTOE — по наблюдателям и конфигурациям. При $S \rightarrow 1$: ветви конвергируют к единой конфигурации (классический мир). При $S \rightarrow S_{\min}$: максимальное ветвление. Эверетт — частный случай ODTOE при $S \rightarrow S_{\min}$ [1, раздел 6.2]. Проблема предпочтительного базиса решается: наблюдатель с (B, A, H) определяет, какая ветвь конституируется.

4.3. QBism (Фукс, Шак, 2002)

QBism [14]: квантовое состояние — не свойство системы, а убеждение агента; вероятности субъективны. Агент обновляет убеждения по правилу Борна. QBism снимает проблему коллапса: нет объективного «события» коллапса, есть обновление субъективной оценки.

Совпадает с определением D1.1 [1]: B — контекстуальная вера. ODTOE добавляет: (i) внутреннюю структуру убеждения: $B = F^{w_1} E^{w_2} (1 - \sigma)^{w_3} \Lambda^{w_4}$, где F — частотная компонента, E — эмпирическая, σ — разброс, Λ — контекст; (ii) коллективные эффекты через P5.1; (iii) распространение за пределы квантового домена — на химические, биологические, космологические системы. QBism — частный случай ODTOE для одного наблюдателя в квантовой области [1, раздел 6.4].

4.4. Реляционная КМ (Ровелли, 1996)

Реляционная интерпретация [12]: физические величины определены только относительно конкретной наблюдательной системы. Не существует «абсолютного» состояния; состояние — всегда относительно наблюдателя.

Совпадает с аксиомой (A): $R = \hat{O}(\Psi)$ — реальность относительно к оператору \hat{O} . ODTOE дополняет параметризацией наблюдателя: (B, A, H) позволяют количественно оценить различие между наблюдателями и вычислить, насколько две конфигурации расходятся. У Ровелли реляционность констатируется; в ODTOE — вычисляется [1, раздел 6.6].

4.5. Квантовый дарвинизм (Цурек, 2003)

Квантовый дарвинизм [19]: классические свойства возникают через «размножение» информации в окружении; среда — «свидетель». Состояния, устойчивые к декогеренции (pointer states), выживают и становятся «классическими».

В ОДТОЕ: pointer states — конфигурации с высокой инертностью $I(C)$ и длительным временем жизни $T(C)$. Декогеренция — рост когерентности S в кластере наблюдателей: чем больше наблюдателей согласуются, тем устойчивее конфигурация. При $S \rightarrow 1$ — единственная конфигурация (классический мир); стохастика подавлена по (II.1). Цурек описывает механизм «отбора» конфигураций; ОДТОЕ добавляет количественный параметр S , управляющий этим отбором [1, раздел 6.9].

4.6. Хамерофф–Пенроуз (Orch-OR, 1996)

Гипотеза Хамероффа–Пенроуза: сознание возникает через оркестрованную объективную редукцию (Orch-OR) квантовых состояний в микротрубочках нейронов. Квантовая когерентность в биологическом субстрате порождает субъективный опыт.

В ОДТОЕ: контекстуальная вера $B = F^{w_1} E^{w_2} (1 - \sigma)^{w_3} \Lambda^{w_4}$ (D1.1 [1]) является аналогом меры квантовой когерентности. Наблюдатель существует при $B > 0$; «сознание» — атрибут любого наблюдателя. Различие: Orch-OR привязана к нейрофизиологическому субстрату (микротрубочки); ОДТОЕ распространяет принцип на все масштабы — от атомного [3] до планетарного [7].

4.7. Менский (сознание и ветвление, 2000)

Гипотеза Менского: сознание наблюдателя «выбирает» ветвь эвереттовского ветвления. Выбор — не физический процесс, а акт осознания, определяющий, какая ветвь актуализируется для данного наблюдателя.

В ОДТОЕ: \hat{O} , зависящий от (B, A, H) , определяет, какая конфигурация конституируется из Ψ . «Выбор ветви» — результат применения конкретного \hat{O} с конкретными параметрами. Менский констатирует факт выбора; ОДТОЕ предлагает формальный механизм: оператор наблюдения с измеримыми параметрами.

4.8. Сводная таблица

Интерпр.	Идея	ОДТОЕ-аналог	Дополнение ОДТОЕ
Копенгаг.	Коллапс при набл.	$R = \hat{O}(\Psi)$	Параметризация \hat{O}
Эверетт QBism	Ветвление Убеждение агента	$ M = K^N$ (P1) $B(O, C)$ (D1.1)	Переход через S Структура B
Ровелли Цурек	Реляционность Среда-свидетель	Аксиома (A) $I(C), S$	Вычислимость Декогеренция
Хам.–Пенр.	Квант. когерент.	B (D1.1)	Все масштабы
Менский	Сознание выбирает	$\hat{O}(B, A, H)$	Формальный механизм

V. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

5.1. Структура ОТО

Общая теория относительности (Эйнштейн, 1915 [11]) — теория гравитации, в которой пространство-время — динамическая сущность. Масса-энергия искривляет пространство-время (тензор кривизны $R_{\mu\nu}$); кривизна определяет движение масс (геодезические). Уравнения поля: $G_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$, где $G_{\mu\nu}$ — тензор Эйнштейна (геометрия), $T_{\mu\nu}$ — тензор энергии-импульса (материя). ОТО детерминистична: задав начальные условия, можно предсказать эволюцию системы. Наблюдатель в ОТО — пассивный элемент; он измеряет, но не влияет на уравнения.

5.2. ОТО как предел ОДТОЕ

Пространство-время формализуется как конфигурация $C_{ST} \in \mathcal{C}$, поддерживаемая высоким уровнем когерентности S макроскопических наблюдателей [1, раздел 6.3]:

ОТО		ОДТОЕ
Пространство-время фундаментальная сущность	—	Устойчивая конфигурация при $S \rightarrow 1$
Метрика $g_{\mu\nu}$		Параметры конфигурации C_{ST}
Кривизна (тензор Римана $R^{\rho}_{\sigma\mu\nu}$)		Градиент потенциала $\nabla U(C)$ в (II.1)
Детерминизм		$D(\eta) = D_0(1 - S) \rightarrow 0$: стохастика подавлена
$T(C_{\text{ST}}) \rightarrow$ космологические масштабы		$T(C) = T_0/(1 - S)^n \rightarrow \infty$ при $S \rightarrow$ 1
Наблюдатель формализма	вне	Наблюдатель в формализме: \hat{O} с (B, A, H)

ОТО — предельный случай ОДТОЕ при $S \rightarrow 1$ и $d \gg 1$ (макроскопический наблюдатель). При этих условиях стохастический член $\eta(t)$ в уравнении (II.1) подавлен: $D(\eta) = D_0(1 - S) \rightarrow 0$. Динамика квазидетерминирована, система описывается гладкой геометрией — уравнениями Эйнштейна. Кривизна пространства-времени соответствует градиенту потенциала $\nabla U(C)$: массивные тела — конфигурации с высокой инертностью $I(C)$, формирующие устойчивый потенциальный ландшафт.

Принцип эквивалентности (локальная неразличимость гравитации и ускорения) в ОДТОЕ интерпретируется как следствие того, что конфигурация C_{ST} определяется оператором \hat{O} : для наблюдателя в лифте и наблюдателя на поверхности планеты \hat{O} порождает одинаковую локальную конфигурацию.

VI. ТЕОРИЯ СТРУН

6.1. Структура теории струн

Теория струн (1960-е — наст. время) [13]: фундаментальные объекты — не точечные частицы, а одномерные «струны». Различные колебания одной струны порождают различные элементарные частицы. Формализм математически непротиворечив только в 10 (суперструны) или 11 (М-теория) измерениях; остальные 6–7 компактифицированы (свёрнуты в пространства Калаби–Яу). Ландшафт теории содержит порядка 10^{500} возможных вакуумных состояний, каждое из которых определяет свой набор физических констант и частиц. Проблема: теория не указывает, какой вакуум реализован и почему.

6.2. Теория струн через ODTOE

Теория струн	ODTOE
Струна фундаментальный объект	— Нет фундам. объекта; первичны \hat{O} и Ψ
Колебания \rightarrow частицы 10/11 измерений	Различные $\hat{O}_i \rightarrow$ различные R_i Бесконечная мерность \mathcal{H} ; 10/11 — конкретная конфигурация
$\sim 10^{500}$ вакуумов	$ M \leq K^{N(1-S)}$ — мультивселенная (P1, P6.3)
Компактификация (Калаби–Яу)	Проекция \mathcal{H} на подпространство мерности d
Экспер. непроверяемость	D-Prot: $d(\text{человек}) < 10$; наблюдатель не актуализирует конф. мерности выше своей
Не содержит наблюдателя	Наблюдатель в формализме

Теория струн — одна из конфигураций $C_{\text{string}} \in \mathcal{C}$. Её 10^{500} вакуумов — подмножество мультивселенной $|M|$ по P1. Стандартная проблема экспериментальной верификации (энергии ускорителей недостаточны для планковского масштаба $\sim 10^{19}$ ГэВ) дополняется в ODTOE ограничением D-Prot [1, раздел 4.2]: наблюдатель с мерностью $d < 10$ не способен полностью актуализировать 10-мерную конфигурацию. Компактификация дополнительных измерений — не ad hoc предположение, а следствие проекции бесконечномерного \mathcal{H} на подпространство, доступное наблюдателю с конечным d .

Теория струн корректно описывает ландшафт возможностей, но не специфицирует, кто и как выбирает из ландшафта — «проблема ландшафта». ODTOE отвечает: наблюдатель с (B, A, H) конституирует конкретный вакуум через $\hat{O}(\Psi)$. Выбор вакуума — не случайный процесс и не антропный отбор, а результат конституирования.

VII. ПЕТЛЕВАЯ КВАНТОВАЯ ГРАВИТАЦИЯ

7.1. Структура ПКГ

Петлевая квантовая гравитация (Ровелли, Смолин, 1990-е [12]) — подход к квантованию гравитации без введения дополнительных измерений. Пространство-время квантовано: площадь и объём принимают дискретные значения, кратные планковским единицам ($\ell_P \approx 1,6 \times 10^{-35}$ м). Квантовая геометрия описывается спиновыми сетями — графами с вершинами (кванты объёма) и рёбрами (кванты площади). Динамика определяется спинопенами — эволюцией спиновых сетей во времени. ПКГ не требует

дополнительных измерений, но испытывает трудности с включением материи и воспроизведением гладкого пространства-времени в макропределе.

7.2. ПКГ через ОДТОЕ

ПКГ	ОДТОЕ
Пространство дискретно	Дискретность конфигураций = дискретность актов \hat{O}
Минимальная длина (планковская)	Минимальный акт $\delta\hat{O}$;
Квантование площади/объёма	масштаб $-\hbar$
Спиновые сети	Дискретные порции конституирования
Петли	Сеть наблюдателей с когерентностью S
Спинопены (динамика)	$\Phi = \iota \circ \hat{O}$: петля наблюдения на планк. масштабе
Материя не включена	Итерация Φ^n : эволюция сети наблюдения
	Материя = конфигурация, поддерживаемая наблюдателями

ПКГ соответствует ОДТОЕ на планковском масштабе ($d = 0, S \rightarrow S_{\min}$). «Петли» ПКГ структурно соответствуют петлям наблюдения $\Phi = \iota \circ \hat{O}$ на минимальном масштабе. Спиновые сети — графы, описывающие квантовую геометрию — находят аналог в сетях наблюдателей с попарной когерентностью S_{ij} : вершины — наблюдатели, рёбра — связи когерентности. Трудность ПКГ с включением материи снимается: в ОДТОЕ материя — не дополнительная сущность, а конфигурация, конституируемая и поддерживаемая наблюдателями.

VIII. ДРУГИЕ СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ

8.1. Квантовая теория поля

Квантовая теория поля (КТП) — объединение квантовой механики и специальной теории относительности. Поле — фундаментальная сущность; частицы — кванты возбуждения поля. КТП описывает рождение и уничтожение частиц, предсказывает аномальный магнитный момент электрона с точностью до 12 знаков.

КТП	ОДТОЕ
Поле — фундаментальная сущность	Поле = \mathcal{H} (потенциальные состояния)
Частица = возбуждение поля	Частица = $\delta\hat{O}(\Psi)$: минимальная конфигурация
Вакуум = основное состояние	Конфигурация с $I(C) \rightarrow 0, S \rightarrow S_{\min}$
Виртуальные частицы	Мимолётные конфигурации с $T \approx T_0$
Перенормировка	Самосогласованность: $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$

Виртуальные частицы — ненаблюдаемые промежуточные состояния в диаграммах Фейнмана — интерпретируются как мимолётные конфигурации с временем жизни $T \approx T_0$ (минимальным по P3.1 при $S \rightarrow S_{\min}$). Перенормировка — процедура устранения расходимостей в КТП — находит аналог в механизме самосогласованности: неподвижная точка $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$ автоматически устраняет «бесконечности», порождённые некорректной экстраполяцией.

8.2. Стандартная модель

Стандартная модель (СМ) [21] — наиболее полная квантовополевая теория элементарных частиц. Описывает 17 элементарных частиц (6 кварков, 6 лептонов, 4 калибровочных бозона, бозон Хиггса) и 3 фундаментальных взаимодействия (электромагнитное, слабое, сильное). Гравитация не включена.

Стандартная модель	ОДТОЕ
17 элементарных частиц	17 устойчивых конфигураций при данных S, d
3 (4) взаимодействия	Типы связей между кластерами когерентности
Поле Хиггса	\mathcal{H} : потенциальность, придающая инертность $I(C)$
Не включает гравитацию	СМ: $S < 1$; ОТО: $S \rightarrow 1$ — разные режимы

Разрыв между СМ и гравитацией — центральная проблема теоретической физики — объясняется различием режимов когерентности: СМ описывает квантовый режим ($S < 1$, стохастика активна); ОТО — классический ($S \rightarrow 1$, стохастика подавлена). Поле Хиггса, придающее частицам массу, структурно соответствует полю \mathcal{H} , определяющему инертность $I(C)$ конфигураций.

Оговорка: отождествление поля Хиггса с \mathcal{H} и взаимодействий с «типами связей» носит структурный характер; строгий вывод числа 17 и калибровочной группы $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ из аксиоматики ОДТОЕ остаётся открытой задачей.

8.3. Теория интегрированной информации (ИТ, Тонони)

Теория интегрированной информации [15] вводит скалярную меру Φ — количество интегрированной информации в системе. Сознание присутствует при $\Phi > 0$; чем выше Φ , тем «богаче» субъективный опыт. ИТ предсказывает: система сознательна тогда и только тогда, когда она неразложима на независимые части без потери информации.

ИТ	ОДТОЕ
Φ — мера информации	$B = F^{w_1} E^{w_2} (1 - \sigma)^{w_3} \Lambda^{w_4}$
Сознание при $\Phi > 0$	Наблюдатель при $B > 0$
Нейронный субстрат	Любой субстрат (P1)
Не выходит за нейрофизиологию	От атома [3] до Вселенной [7]

Аналог Φ — контекстуальная вера B (D1.1 [1]). ИТ ограничена нейрофизиологическим субстратом; ОДТОЕ распространяет принцип на все уровни: атом — наблюдатель с $B > 0$ [3]; Земля — кластер наблюдателей с коллективной когерентностью [7]. Условие $\Phi > 0$ (ИТ) и $B > 0$ (ОДТОЕ) структурно эквивалентны.

8.4. Принцип свободной энергии (Фристон)

Принцип свободной энергии (Фристон, 2006 [16]): биологический агент минимизирует вариационную свободную энергию — верхнюю границу неожиданности (surprisal). Агент строит генеративную модель мира и обновляет её, минимизируя расхождение между предсказаниями и наблюдениями. Марковское одеяло — статистическая граница между агентом и средой.

Принцип Фристона	ОДТОЕ
Минимизация свободной энергии	Минимизация $\nabla U(C)$ по (P2.1)
Генеративная модель	$\hat{O}(\Psi) = R$: конституирование конф.
Активный вывод	Переконфигурация по (II.1)
Марковское одеяло	$S_{\text{threshold}}$: граница кластера когерентности

Наблюдатель в ОДТОЕ минимизирует градиент потенциала $\nabla U(C)$: движение к локальному минимуму потенциала — аналог минимизации свободной энергии. Генеративная модель Фристона соответствует оператору $\hat{O}(\Psi) = R$: наблюдатель «генерирует» конфигурацию из потенциальности. Марковское одеяло — граница кластера когерентности $S_{\text{threshold}}$: внутри границы наблюдатели когерентны; вне — статистически независимы.

8.5. Вычислительная Вселенная (Вольфрам)

Программа Вольфрама (2002 [17], Wolfram Physics Project, 2020): Вселенная — вычисление на основе простых правил переписывания гиперграфов. Клеточные автоматы и системы подстановок порождают сложные структуры из элементарных операций. Пространство, время, материя — эмерджентные свойства вычислительного процесса.

Вольфрам	ОДТОЕ
Вселенная = вычисление	Вселенная = самонаблюдение: $\Psi^* = \Phi(\Psi^*)$
Клеточные автоматы	Φ^n — итерация петли наблюдения
Правило = фундамент	Аксиома (A) = фундамент; правила — конф.
Нет наблюдателя	Наблюдатель — центральный элемент

Итерация петли Φ^n структурно аналогична итерации автомата Вольфрама. Различие: у Вольфрама «правило» первично, наблюдатель — побочный продукт; в ОДТОЕ наблюдатель первичен (аксиома A), а «правила» — конфигурации, возникающие при определённых (S, d, B) . Вольфрам описывает «как» (алгоритм); ОДТОЕ — «кто» и «почему» (наблюдатель конституирует).

Оговорка: аналогия ОДТОЕ–Вольфрам — структурная: алгоритмическая итерация и итерация самонаблюдения различаются по онтологическому статусу (вычисление vs. конституирование).

8.6. Голографический принцип

Голографический принцип ('т Хоофт, 1993 [22]; Малдасена, 1997 [18]): информация о $(d + 1)$ -мерном объёме полностью закодирована на d -мерной границе. Конкретная реализация — AdS/CFT-соответствие (Малдасена): квантовая гравитация в $(d + 1)$ -мерном пространстве Анти-де Ситтера эквивалентна конформной теории поля на d -мерной границе.

Голографический принцип	ОДТОЕ
Инф. объёма на границе	Конф. высокой мерн. наблюдаема с $d - 1$
AdS/CFT	Связь конф. разной мерности через D-Prot
Граница = «экран»	$S_{\text{threshold}}$: граница кластера когерентности

В ODTOE: конфигурация высокой мерности d наблюдаема с мерности $d - 1$ (допущение D-Prot [1, раздел 4.2]). Наблюдатель с мерностью d «видит» проекцию $(d + 1)$ -мерной конфигурации — голографический принцип. Граница кластера когерентности $S_{\text{threshold}}$ играет роль «экрана», на который проецируется информация. AdS/CFT — конкретная реализация этого общего механизма для пространства Анти-де Ситтера.

IX. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ТЕОРИЙ

Все теории систематизируются по двум осям: когерентность S (горизонталь) и мерность наблюдателя d (вертикаль). Таблица организована по аналогии с периодической таблицей элементов: положение теории в таблице определяется двумя параметрами — S и d — подобно тому, как положение элемента определяется зарядом ядра и электронной конфигурацией.

	$S \rightarrow S_{\min}$ (квантовый)	$S \sim 0,5$ (промежуточный)	$S \rightarrow 1$ (классический)
$d \rightarrow \infty$ (космос)	Мультивселенная (P1)	Космология	ОТО [11]
$d = 3-4$ (макро)	КТП	Стандартная модель [21]	Классическая механика
$d = 1-2$ (мезо)	Квантовая механика [9]	Химия, биология	Термодинамика
$d = 0$ (планков.)	ПКГ [12], Струны [13]	Атом. физика [3]	Ядерная физика
$d < 0$ (суб-планк.)	Суб-планковский (?)	Кварки, глюоны	Конфайнмент

Строка $d < 0$ (суб-планковский масштаб) носит гипотетический характер: ODTOE допускает конфигурации с $d < 0$ как формальное расширение, однако их физическая интерпретация не определена. Кварковый конфайнмент (невозможность наблюдения свободных кварков) может соответствовать ограничению D-Prot: наблюдатель с $d \geq 0$ не способен актуализировать конфигурации мерности $d < 0$.

Область	S	d	Теория	Статус в ODTOE
Ниж. лев.	S_{\min}	0	ПКГ, Струны	Макс. квантовость
Ниж. прав.	1	0	Ядерная физика	Полная когерентность
В. лев.	S_{\min}	∞	Мультиверс	Макс. ветвление
Верх. прав.	1	∞	ОТО, классика	Детерминизм
Центр	$\sim 0,5$	2-3	СМ, химия, биол.	Промежуточный режим

Структура таблицы отражает непрерывность перехода: движение по горизонтали (S) переводит из квантового в классический режим; движение по вертикали (d) — от планковского масштаба к космологическому. Каждая ячейка — не отдельная теория, а область пространства конфигураций C . Существующие теории — названия, присвоенные областям наблюдателями с конкретными параметрами.

Значения S и d в таблице — качественные оценки порядка, характеризующие доминирующий режим. Строгое определение S для каждой теории составляет открытую задачу.

Х. ПРОБЛЕМА ОБЪЕДИНЕНИЯ

10.1. Суть проблемы

С 1930-х годов [23] физика пытается объединить ОТО (гравитация, макромасштаб) и КМ (кванты, микромасштаб). Проблема: при наивном квантовании гравитации возникают неустранимые расходимости; теория неперенормируема. Все основные подходы — теория струн [13], ПКГ [12], супергравитация, асимптотическая безопасность — не привели к общепринятому результату. Каждый подход решает часть проблемы, но вводит дополнительные допущения (дополнительные измерения, суперсимметрия, дискретность пространства), не имеющие экспериментального подтверждения.

10.2. Объяснение через ОДТОЕ

ОДТОЕ предлагает иной взгляд: ОТО и КМ — не «разные теории одного мира», а разные режимы одной системы, различающиеся значением когерентности S :

- **КМ:** $S < 1$. Стохастический член $\eta(t)$ доминирует по (II.1): вероятности, суперпозиция, неопределённость. Наблюдатель конституирует одну из множества возможных конфигураций.
- **ОТО:** $S \rightarrow 1$. $D(\eta) = D_0(1-S) \rightarrow 0$: стохастика подавлена, геометрия гладкая, динамика детерминирована. Все наблюдатели когерентны; единственная конфигурация.

Уравнение (II.1) содержит оба предела в единой записи:

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{\alpha}{I(C) + \varepsilon} \nabla U(C) + \eta(t), \quad D(\eta) = D_0(1 - S) \quad (10.1)$$

При $S \rightarrow 1$: $D(\eta) \rightarrow 0$, стохастика исчезает — ОТО. При $S \rightarrow S_{\min}$: $D(\eta) \rightarrow D_0$, стохастика максимальна — КМ. Один параметр S связывает оба предела через непрерывный переход.

Объединение не удаётся в рамках, не включающих когерентность: без параметра S нет непрерывного перехода между квантовым и классическим режимами. Стандартные подходы ищут «клей» между двумя теориями; ODTOE показывает, что теории — одна система, и нужен не клей, а параметр перехода. По P6.1: при $S \rightarrow 1$ число одновременно действующих теорий $N_{\text{theories}} \rightarrow 1$ — объединение достигнуто.

XI. ОБСУЖДЕНИЕ И ОГРАНИЧЕНИЯ

11.1. Объяснительная сила

Интерпретация устанавливает структурные соответствия для: дискретности кванта, проблемы измерения, множественности интерпретаций КМ, пространства-времени как конфигурации, ландшафта теории струн, дискретности пространства в ПКГ, проблемы великого объединения. Формализм ODTOE содержит единое уравнение (II.1) с параметром S , воспроизводящим оба предела.

11.2. Ограничения

(a) Все установленные соответствия — структурные (анalogии), а не дедуктивные. Строгий вывод уравнений КМ (уравнение Шрёдингера), ОТО (уравнения Эйнштейна), КТП (лагранжиан Стандартной модели) из аксиоматики ODTOE не осуществлён.

(b) Отождествление $k = 2$ в формуле (P4.1) с правилом Борна [20] постулировано. Связь между B^2 и $|\langle n|\psi\rangle|^2$ не формализована.

(c) «Периодическая таблица теорий» организована по качественным оценкам S и d ; строгие критерии отнесения теории к конкретной клетке не определены.

(d) Отождествление ландшафта теории струн ($\sim 10^{500}$ вакуумов) с мультивселенной ODTOE ($|M| = K^N$) предполагает, что оба множества описывают одну структуру. Доказательство этого тождества отсутствует.

(e) Соответствие ODTOE–Вольфрам, ODTOE–Хиггс, ODTOE–голография — аналогии разной степени глубины, требующие самостоятельной формализации.

(f) Эпистемический статус: ODTOE функционирует как метатеория, организующая существующие теории. Метатеоретические утверждения (P6) фальсифицируемы (по N_{theories} как функции S [1, раздел 8.1]), но практическая проверка требует операционального определения S для сообщества физиков.

XII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Квант — минимальный акт наблюдения $\delta\hat{O}$; дискретность — свойство конституирования, а не «мира самого по себе». Каждая физическая теория —

конфигурация C_i , конституируемая при определённых S и d . Теории не противоречат друг другу — они описывают разные области единого пространства \mathcal{H} .

Уравнение переконфигурации (II.1) содержит оба предела: квантовый ($S < 1$, стохастика) и классический ($S \rightarrow 1$, детерминизм). Параметр когерентности S — связующее звено, отсутствующее в формализмах, не включающих наблюдателя.

$$R = \hat{O}(\Psi); \quad \text{KM: } S < 1; \quad \text{OTO: } S \rightarrow 1; \quad S \text{ — ключ к объединению} \quad (12.1)$$

БЛАГОДАРНОСТИ

При разработке теории ODТOE и подготовке статей использовались инструменты искусственного интеллекта: Claude (Anthropic), ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google DeepMind). ИИ-системы применялись как ассистенты. Все содержательные решения, гипотезы, интерпретации и ответственность за них принадлежат автору.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ. Исследование выполнено без привлечения внешнего финансирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панкратов А.С. Теория всего: наблюдатель-зависимая (Observer-Dependent Theory of Everything) // Препринт. — 2025. — 47 с.
2. Панкратов А.С. Число π как структурный инвариант самосогласованного наблюдения в ODТOE // Препринт. — 2025.
3. Панкратов А.С. Атом как элементарная странная петля в ODТOE // Препринт. — 2025.
4. Панкратов А.С. Квантовый компьютер в ODТOE: вычисление в поле потенциальных состояний // Препринт. — 2025.
5. Панкратов А.С. Природа времени в ODТOE: от цезия-133 к биению сердца // Препринт. — 2025.
6. Панкратов А.С. Электричество как направленное действие оператора наблюдения в ODТOE // Препринт. — 2025.
7. Панкратов А.С. Земля как кластер наблюдателей: согласование вселенных в ODТOE // Препринт. — 2025.
8. Панкратов А.С. Кинематограф реальности: информация, память и воспроизведение в ODТOE // Препринт. — 2025.

9. Bohr N. The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory // Nature. — 1928. — Vol. 121. — P. 580–590. DOI: 10.1038/121580a0.
10. Everett H. "Relative State" Formulation of Quantum Mechanics // Reviews of Modern Physics. — 1957. — Vol. 29, No. 3. — P. 454–462. DOI: 10.1103/RevModPhys.29.454.
11. Einstein A. Die Feldgleichungen der Gravitation // Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften. — 1915. — S. 844–847.
12. Rovelli C. Quantum Gravity. — Cambridge: Cambridge University Press, 2004. — 455 p.
13. Polchinski J. String Theory. Vol. 1: An Introduction to the Bosonic String. — Cambridge: Cambridge University Press, 1998. — 402 p.
14. Fuchs C.A., Schack R. Quantum-Bayesian Coherence // Reviews of Modern Physics. — 2013. — Vol. 85, No. 4. — P. 1693–1715. DOI: 10.1103/RevModPhys.85.1693.
15. Tononi G. An Information Integration Theory of Consciousness // BMC Neuroscience. — 2004. — Vol. 5. — Art. 42. DOI: 10.1186/1471-2202-5-42.
16. Friston K. The Free-Energy Principle: A Unified Brain Theory? // Nature Reviews Neuroscience. — 2010. — Vol. 11, No. 2. — P. 127–138. DOI: 10.1038/nrn2787.
17. Wolfram S. A New Kind of Science. — Champaign, IL: Wolfram Media, 2002. — 1197 p.
18. Maldacena J. The Large N Limit of Superconformal Field Theories and Supergravity // Advances in Theoretical and Mathematical Physics. — 1998. — Vol. 2, No. 2. — P. 231–252. DOI: 10.4310/ATMP.1998.v2.n2.a1.
19. Zurek W.H. Quantum Darwinism // Nature Physics. — 2009. — Vol. 5, No. 3. — P. 181–188. DOI: 10.1038/nphys1202.
20. Born M. Zur Quantenmechanik der Stoßvorgänge // Zeitschrift für Physik. — 1926. — Bd. 37. — S. 863–867. DOI: 10.1007/BF01397477.
21. Patrignani C. et al. (Particle Data Group). Review of Particle Physics // Chinese Physics C. — 2016. — Vol. 40, No. 10. — Art. 100001. DOI: 10.1088/1674-1137/40/10/100001.
22. 't Hooft G. Dimensional Reduction in Quantum Gravity // arXiv:gr-qc/9310026. — 1993.
23. Bronstein M. Quantentheorie schwacher Gravitationsfelder // Physikalische Zeitschrift der Sowjetunion. — 1936. — Bd. 9. — S. 140–157.