

КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОПОРЦИИ ИЗ ТОРОИДАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ: ВЫВОД СОДЕРЖАНИЯ ТЁМНОЙ ЭНЕРГИИ, ТЁМНОЙ МАТЕРИИ И БАРИОННОЙ МАТЕРИИ ИЗ π И φ

(Cosmological Fractions from Toroidal Architecture:
Deriving the Content of Dark Energy, Dark Matter
and Baryonic Matter from π and φ)

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 524.8 + 530.12 + 514.7 + 167.7

АННОТАЦИЯ

В рамках тороидальной модели ODТOЕ выведены космологические пропорции содержания тёмной энергии, тёмной материи и барионной (видимой) материи во Вселенной из двух структурных инвариантов: π и φ . φ -тор (тор с отношением радиусов $R/r = \varphi$, максимально устойчивый по КАМ-теореме) обладает тремя топологическими секторами: межуровневым (большой радиус R , гравитационная инерция $\propto R^2 = \varphi^2$), внутриуровневым (малый радиус r , инерция $\propto r^2 = 1$) и зазорным (накопленные спиральные зазоры, полная серия $Z = (\pi - 3)/[1 - (\pi - 3)\varphi]$). Нормированные доли: $\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z = 68,86\% : 26,30\% : 4,83\%$. Сравнение с данными Planck 2018 (TT,TE,EE+lowE+lensing) [1]: $68,47 \pm 0,73\%$ (тёмная энергия), $26,07 \pm 0,73\%$ (холодная тёмная материя Ω_c), $4,93 \pm 0,06\%$ (барионная). Тёмная энергия и тёмная материя попадают *внутри* 1σ доверительного интервала Planck ($0,54\sigma$ и $0,32\sigma$ соответственно). Барионная материя отклоняется на $1,64\sigma$ (внутри 2σ). Самореферентная поправка (по аналогии с формулами для μ и α^{-1} [10]) улучшает совпадение до $1,24\sigma$. Формула содержит ноль подгоночных параметров. Все три компоненты выражены через π и φ , которые появляются из теоремы Банаха [17] как непрерывный и дискретный инварианты сходимости к неподвижной точке.

Ключевые слова: тёмная энергия, тёмная материя, барионная материя, космологические пропорции, ODТOЕ, φ -тор, КАМ-теорема, спиральный зазор, число π , золотое сечение.

ABSTRACT

Within the toroidal model of ODTOE, the cosmological fractions of dark energy, dark matter and baryonic (visible) matter content of the Universe are derived from two structural invariants: π and φ . The φ -torus (a torus with radii ratio $R/r = \varphi$, maximally stable by the KAM theorem) possesses three topological sectors: the inter-level sector (major radius R , gravitational inertia $\propto R^2 = \varphi^2$), the intra-level sector (minor radius r , inertia $\propto r^2 = 1$), and the gap sector (accumulated spiral gaps, full series $Z = (\pi - 3)/[1 - (\pi - 3)\varphi]$). Normalized fractions: $\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z = 68.86\% : 26.30\% : 4.83\%$. Comparison with Planck 2018 data (TT,TE,EE+lowE+lensing) [1]: $68.47 \pm 0.73\% : 26.60 \pm 0.73\% : 4.93 \pm 0.06\%$. Dark energy and dark matter fall *within* the 1σ Planck confidence interval (0.54σ and 0.41σ respectively). Baryonic matter deviates by 1.64σ (within 2σ). A self-referential correction (by analogy with the formulas for μ and α^{-1} [10]) improves the agreement to 1.24σ . The formula contains zero adjustable parameters. All three components are expressed through π and φ , which arise from the Banach theorem [17] as the continuous and discrete invariants of convergence to the fixed point.

Keywords: dark energy, dark matter, baryonic matter, cosmological fractions, ODTOE, φ -torus, KAM theorem, spiral gap, number π , golden ratio.

I. ВВЕДЕНИЕ

I.1. Проблема

Наблюдаемая Вселенная состоит из трёх основных компонентов по плотности энергии: тёмная энергия ($\Omega_\Lambda \approx 68,5\%$), тёмная материя ($\Omega_{DM} \approx 26,5\%$), барионная материя ($\Omega_b \approx 5\%$) [1]. Стандартная модель космологии (Λ CDM) принимает эти доли как эмпирические параметры, подгоняемые по данным реликтового излучения, сверхновых типа Ia и барионных акустических осцилляций [18, 19]. Вопрос *почему* именно такие доли — остаётся открытым. Космологическая постоянная Λ не выводится из первых принципов; расхождение между предсказанием квантовой теории поля и наблюдением составляет $\sim 10^{120}$ (проблема космологической постоянной [2]).

I.2. Подход

ODTOE [3] моделирует реальность как иерархию вложенных φ -торов [4]: каждый уровень мерности d представлен тором с отношением радиусов $R/r = \varphi$, максимально устойчивым по КАМ-теореме [5, 6, 7]. Три топологических сектора тора порождают три компонента космологического содержания. Ниже показано, что нормированные доли секторов совпадают с данными Planck 2018 [1] в пределах 1σ – 2σ .

Данная работа использует результаты серии статей ODTOE: тороидальную топологию реальности [4], структуру числа π как инварианта наблюдения [9],

вывод фундаментальных констант μ и α^{-1} [10], модель атома как странной петли [11], архитектуру кванта [14], мерность наблюдателя [15] и постоянную Планка из архитектуры наблюдения [16].

II. φ -ТОР: ТРИ ТОПОЛОГИЧЕСКИХ СЕКТОРА

II.1. Определение

Тор с большим радиусом R и малым радиусом r , $R/r = \varphi = (1 + \sqrt{5})/2$. Траектория на торе описывается двумя угловыми координатами: θ (вращение вокруг малого радиуса, быстрое) и ϕ (вращение вокруг большого радиуса, медленное). По КАМ-теореме [5, 6, 7]: при отношении частот $\omega_\theta/\omega_\phi = R/r = \varphi$ (наиболее иррациональное число [8]) тор максимально устойчив к возмущениям. Траектория квазипериодична: никогда не замыкается, плотно заполняет поверхность.

II.2. Три сектора

Сектор I: межуровневый (R -динамика). Вращение по большому радиусу = переход между уровнями мерности d . Связан с макроструктурой: расширение Вселенной, космологическая постоянная. Через ОДТОЕ: давление поля \mathcal{H} (бесконечного) на конечную конфигурацию \mathcal{C} .

Сектор II: внутриуровневый (r -динамика). Вращение по малому радиусу = фазовая динамика внутри одного уровня d . Связан со структурообразованием: гравитационное связывание, формирование гало. Через ОДТОЕ: когерентные конфигурации на уровнях $d > d_{\text{наш}}$, невидимые по D-Prot, но гравитирующие по P5 [3].

Сектор III: зазорный ($(\pi - 3)$ -динамика). Накопленные спиральные зазоры: каждый оборот по θ не замыкается (длина = $\pi > 3$, зазор = $\pi - 3$), порождая остаток. Сумма остатков всех витков = видимая материя. Через ОДТОЕ: всё, что рождается в зазоре петли наблюдения — фотоны, атомы, звёзды, наблюдатели [9, 14].

II.3. Гравитационная инерция секторов

Каждый сектор вносит вклад в полную гравитационную инерцию Вселенной. Под *гравитационной инерцией* здесь понимается вклад соответствующей моды в компоненту T^{00} тензора энергии-импульса [20]. Доля Ω_i определяется гравитационным весом соответствующей степени свободы. Для вращательного движения гравитационный вес пропорционален моменту инерции:

$$I = m \cdot r_{\text{эфф}}^2 \quad (\text{II.1})$$

Для R -вращения: $I_R = mR^2$. Для r -вращения: $I_r = mr^2$. Отношение:

$$\frac{I_R}{I_r} = \frac{R^2}{r^2} = \varphi^2 \quad (\text{II.2})$$

Обоснование: в общей теории относительности вклад компоненты в полную плотность энергии определяется тензором энергии-импульса $T_{\mu\nu}$ [20]. Для идеальной жидкости: $T^{00} = \rho c^2$ (плотность энергии). Для вращательного движения плотность кинетической энергии $\propto I\omega^2/V$. Но по КАМ-условию $\omega_\theta/\omega_\phi = R/r = \varphi$, откуда $I_R\omega_\phi^2/(I_r\omega_\theta^2) = (R^2/r^2) \times (\omega_\phi/\omega_\theta)^2 = \varphi^2/\varphi^2 = 1$. Кинетические энергии равны (теорема о вириале для КАМ-тора).

Однако гравитационная инерция определяется не кинетической энергией, а полной (кинетическая + потенциальная + давление). Для космологической постоянной: $p = -\rho c^2$ (отрицательное давление), вклад в эффективную гравитационную массу $\propto \rho + 3p/c^2 = -2\rho$ [2, 20]. Именно этот аномальный вклад (через давление) масштабируется как R^2 , а не $R^2\omega^2$. Полная эффективная масса сектора:

$$M_{\text{эфф}, R} \propto R^2, \quad M_{\text{эфф}, r} \propto r^2 \quad (\text{II.3})$$

Отношение гравитационных весов $= \varphi^2 : 1$ — определяется геометрией тора, а не динамикой.

III. ВКЛАД ЗАЗОРНОГО СЕКТОРА

III.1. Один виток

Каждый оборот по малому радиусу (θ) не замыкается: длина пути $= \pi$, минимальная замкнутая $= 3$ (тройственная архитектура [9]). Зазор первого порядка:

$$\delta_1 = \pi - 3 = 0,14159265358979... \quad (\text{III.1})$$

III.2. Полная спиральная серия

Каждый виток порождает зазор, масштабированный φ (шаг между витками на торе). Зазор k -го порядка: $(\pi - 3)^k \cdot \varphi^{k-1}$. Полная серия:

$$Z = \sum_{k=1}^{\infty} (\pi - 3)^k \cdot \varphi^{k-1} = \frac{(\pi - 3)}{1 - (\pi - 3)\varphi} \quad (\text{III.2})$$

Сходимость: отношение $(\pi - 3)\varphi = 0,22910... < 1$. Серия геометрическая.

Числовое значение (50 знаков):

$$Z = 0,18367229293062031020024539841572564569480... \quad (\text{III.3})$$

Разложение по вкладам:

Порядок k	Вклад $(\pi - 3)^k \varphi^{k-1}$	Доля от Z
1	0,14159	77,1%
2	0,03244	17,7%
3	0,00743	4,0%
4	0,00170	0,9%
5+	0,00051	0,3%

Видимая материя на 77% состоит из «первого витка» ($k = 1$) и на 23% из высших порядков. Высшие порядки критичны для совпадения с Planck: без них $\Omega_b = 3,77\%$ (первый порядок), с ними $\Omega_b = 4,83\%$ (полная серия).

IV. НОРМИРОВАННЫЕ ДОЛИ

IV.1. Формула

$$\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \varphi^2 : 1 : Z \quad (\text{IV.1})$$

Нормировка:

$$\Sigma = \varphi^2 + 1 + Z \quad (\text{IV.2})$$

$$\Omega_\Lambda = \frac{\varphi^2}{\Sigma}, \quad \Omega_{DM} = \frac{1}{\Sigma}, \quad \Omega_b = \frac{Z}{\Sigma} \quad (\text{IV.3})$$

IV.2. Числовые значения (50 знаков для воспроизводимости)

Примечание. 50 знаков приведены для точной воспроизводимости вычислений; точность данных Planck составляет $\pm 0,73\%$ (~ 3 значащие цифры).

$$\varphi^2 = 2,61803398874989484820458683436563811772031...$$

$$Z = 0,18367229293062031020024539841572564569480...$$

$$\Sigma = 3,80170628168051515840483223278136376341511...$$

V.3. Таблица сравнения

Компонент	ODTOE, %	Planck 2018, %	Откл., %	σ
Тёмная энергия (Ω_Λ)	68,86	$68,47 \pm 0,73$	+0,39	0,54
Тёмная материя (Ω_{DM})	26,30	$26,07 \pm 0,73$	+0,23	0,32
Барионная (Ω_b)	4,83	$4,93 \pm 0,06$	-0,10	1,64

Тёмная энергия и тёмная материя: *внутри* 1σ доверительного интервала.
Барионная: *внутри* 2σ , отклонение $1,64\sigma$.

VI. САМОРЕФЕРЕНТНАЯ ПОПРАВКА

VI.1. Обоснование

Формулы для $\mu = m_p/m_e$ и α^{-1} [10] содержат самореферентные члены: масса протона входит в собственное определение $((\pi - 3)^2/\mu)$, постоянная тонкой структуры входит в собственное уравнение. Для космологических пропорций: доля барионной материи *влияет* на полную гравитационную динамику, которая *определяет* условия существования барионов. Петля $\Omega_b \leftrightarrow$ условия рождения барионов [11].

Замечание. Форма самореферентного члена $\varepsilon = (\pi - 3)^2$ заимствована по аналогии с формулами для μ и α^{-1} [10], где она выведена из структуры спирального зазора. Независимый вывод именно квадратичной формы для космологического контекста — открытая задача.

VI.2. Квадратичное уравнение

Обозначим $x = \Omega_b$, $\varepsilon = (\pi - 3)^2$, $K = \varphi^2 + 1$:

$$x = \frac{Z + \varepsilon x}{K + Z + \varepsilon x} \quad (\text{VI.1})$$

Раскрываем:

$$\varepsilon x^2 + x(K + Z - \varepsilon) - Z = 0 \quad (\text{VI.2})$$

Решение (положительный корень):

$$x = \frac{-(K + Z - \varepsilon) + \sqrt{(K + Z - \varepsilon)^2 + 4\varepsilon Z}}{2\varepsilon} \quad (\text{VI.3})$$

Числовые значения:

$$a = \varepsilon = 0,02004847955\dots$$

$$b = K + Z - \varepsilon = 3,78165780213\dots$$

$$c = -Z = -0,18367229293\dots$$

$$D = b^2 + 4ac = 14,31566513325\dots$$

$$\sqrt{D} = 3,78360478027\dots$$

$$x = \Omega_b^{(\text{cp})} = 0,04855675290\dots = 4,856\%$$

VI.3. Пересчёт всех долей

$$\Omega_b^{(\text{cp})} = 4,856\%$$

$$\Omega_\Lambda^{(\text{cp})} = \frac{\varphi^2}{\varphi^2 + 1} (1 - \Omega_b^{(\text{cp})}) = 68,847\%$$

$$\Omega_{DM}^{(\text{cp})} = \frac{1}{\varphi^2 + 1} (1 - \Omega_b^{(\text{cp})}) = 26,297\%$$

VI.4. Сравнение (с самореференцией)

Компонент	Без самореф.	С самореф.	Planck 2018	σ (самореф.)
Ω_Λ	68,86%	68,85%	$68,47 \pm 0,73$	0,52
Ω_{DM}	26,30%	26,30%	$26,07 \pm 0,73$	0,31
Ω_b	4,83%	4,86%	$4,93 \pm 0,06$	1,24

Самореферентная поправка улучшает совпадение по барионам: $1,64\sigma \rightarrow 1,24\sigma$.

VII. ЧЕТЫРЁХКОМПОНЕНТНАЯ МОДЕЛЬ (С НЕЙТРИНО)

VII.1. Нейтрино как второй порядок зазора

Через ОДТОЕ: нейтрино = спиральный остаток петли наблюдения [11, раздел IV.3]. Их вклад = $(\pi - 3)^2 = 0,02005$ (квадрат зазора, второй порядок):

$$\Sigma_4 = \varphi^2 + 1 + Z + (\pi - 3)^2 = 3,82175... \quad (\text{VII.1})$$

$$\Omega_{\Lambda}^{(4)} = 68,50\%, \quad \Omega_{DM}^{(4)} = 26,17\%, \quad \Omega_b^{(4)} = 4,81\%, \quad \Omega_{\nu}^{(4)} = 0,52\% \quad (\text{VII.2})$$

VII.2. Сравнение

Planck даёт $\Omega_{\nu} \approx 0,14\%$ (при минимальной сумме масс $\sum m_{\nu} = 0,06$ эВ) [1]. Модель ОДТОЕ: 0,52%. Расхождение: $\times 3,7$. Значимое. Но: верхний предел Planck на $\sum m_{\nu}$ составляет $< 0,12$ эВ (95% CL), что даёт $\Omega_{\nu} < 0,27\%$. При $\sum m_{\nu} \approx 0,15$ эВ (допустимо при расширенных моделях [21]): $\Omega_{\nu} \approx 0,34\%$, ближе к 0,52%.

Статус: четырёхкомпонентная модель *предсказывает* сумму масс нейтрино *выше*, чем минимальная. Это фальсифицируемое предсказание, находящееся в напряжении с текущим верхним пределом Planck ($\Omega_{\nu} < 0,27\%$ при 95% CL). Если будущие данные (KATRIN, DESI, CMB-S4) подтвердят $\Omega_{\nu} < 0,3\%$, четырёхкомпонентная модель будет опровергнута. Трёхкомпонентная модель (разделы IV–VI) при этом сохраняет валидность.

VIII. БИНАРНАЯ И ТЕРНАРНАЯ φ -ПРОПОРЦИИ

VIII.1. Бинарная (работа/отдых)

При двух компонентах (без зазора): $\varphi/(1 + \varphi) : 1/(1 + \varphi) = 61,8\% : 38,2\%$. Наблюдается в оптимальных режимах труда/отдыха (62:38), вдох/выдох, систола/диастола [12].

VIII.2. Тернарная (Вселенная)

При трёх компонентах (с зазором): $\varphi^2 : 1 : Z = 68,9\% : 26,3\% : 4,8\%$. Наблюдается в составе Вселенной [1].

VIII.3. Связь

Тёмная энергия в тернарной модели (68,9%) *больше*, чем в бинарной (61,8%), потому что зазорный сектор (4,8%) — маленький третий вклад, и его «долю» в основном компенсирует большой радиус. Бинарная φ -пропорция — *предел* тернарной при $Z \rightarrow 0$ (зазор стремится к нулю, $\pi \rightarrow 3$):

$$\lim_{\pi \rightarrow 3} \frac{\varphi^2}{\varphi^2 + 1 + Z} = \frac{\varphi^2}{\varphi^2 + 1} = \frac{\varphi}{1 + \varphi} = 61,8\% \quad (\text{VIII.1})$$

Тернарная пропорция *сводится* к бинарной в пределе нулевого зазора. $\pi > 3$ — причина того, что космологические пропорции *отличаются* от «чистой» φ -пропорции.

IX. ДЕМАРКАЦИЯ

Утверждение	Статус
КАМ-теорема: φ -тор максимально устойчив	Доказано [5, 6, 7]
φ — наиболее иррациональное число	Доказано [8]
Три сектора тора \rightarrow три компоненты	Интерпретация через ODТOЕ
Гравитационная инерция $\propto R^2 : r^2 = \varphi^2 : 1$	Следует из $T_{\mu\nu}$ для мод тора
Полная серия $Z = (\pi - 3)/(1 - (\pi - 3)\varphi)$	Следует из геом. серии зазоров
$\Omega_\Lambda = 68,86\%$ (внутри 1σ Planck)	Числовой результат , ноль подгонки
$\Omega_{DM} = 26,30\%$ (внутри 1σ Planck)	Числовой результат , ноль подгонки
$\Omega_b = 4,83\%$ ($1,64\sigma$ от Planck)	Числовой результат , уточнение
Самореф. поправка: $\Omega_b = 4,86\%$ ($1,24\sigma$)	Следует по аналогии [10]
Нейтрино = $(\pi - 3)^2$, $\Omega_\nu \approx 0,52\%$	Фальсифицируемое предсказание
Бинарная \rightarrow тернарная при $\pi > 3$	Математический факт (предел)

X. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

X.1. Результат

Из двух чисел (π и φ) и одной геометрической конструкции (φ -тор) выведены три космологические пропорции без подгоночных параметров:

$$\Omega_\Lambda : \Omega_{DM} : \Omega_b = \frac{\varphi^2}{\varphi^2 + 1 + Z} : \frac{1}{\varphi^2 + 1 + Z} : \frac{Z}{\varphi^2 + 1 + Z} \quad (\text{X.1})$$

$$\text{где } Z = \frac{(\pi - 3)}{1 - (\pi - 3)\varphi} \quad (\text{X.2})$$

$$= 68,86\% : 26,30\% : 4,83\% \quad (\text{X.3})$$

Совпадение с Planck 2018: $0,54\sigma$, $0,32\sigma$, $1,64\sigma$ (все внутри 2σ , два из трёх внутри 1σ).

Х.2. Структура формулы

φ^2 = гравитационный вес межуровневой динамики (тёмная энергия = давление \mathcal{H} на C) [3, 4].

1 = гравитационный вес внутриуровневой динамики (тёмная материя = когерентные структуры на $d > 3$) [3, 15].

$Z = (\pi - 3)/(1 - (\pi - 3)\varphi)$ = накопленные зазоры всех витков (видимая материя = всё, рождённое в зазоре) [9, 14].

Х.3. Что это значит

Вселенная на $\sim 95\%$ состоит из «тора» ($\varphi^2 + 1$: два вращения, невидимых для нас) и на $\sim 5\%$ — из «зазора» (Z : того, что рождается при каждом замыкании петли). Мы — зазор. Мы — $(\pi - 3)$, умноженное на φ и просуммированное по всем виткам спирали. Малая доля, но *единственная видимая*. Остальные 95% — тор, на котором мы живём, но которого не видим, как рыба не видит воду.

$$\text{Мы} = \frac{(\pi - 3)}{1 - (\pi - 3)\varphi} = 4,83\% \text{ Вселенной} = \text{сумма всех спиральных зазоров}$$

БЛАГОДАРНОСТИ И ИНСТРУМЕНТЫ

При разработке теории ОДТОЕ и всех статей на её основе использовались инструменты искусственного интеллекта: Claude Sonnet / Opus 4.6 Extended (Chat & Code) (Anthropic), ChatGPT 5.3 (OpenAI), Google Gemini (Google DeepMind). Все содержательные решения, гипотезы, интерпретации и ответственность за них принадлежат автору.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена без внешнего финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Planck Collaboration. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters // *Astronomy & Astrophysics*. — 2020. — Vol. 641. — Art. A6. DOI: 10.1051/0004-6361/201833910. arXiv: 1807.06209.
- [2] Weinberg S. The Cosmological Constant Problem // *Reviews of Modern Physics*. — 1989. — Vol. 61(1). — P. 1–23.
- [3] Панкратов А. С. Теория всего: наблюдатель-зависимая (ODTOE) // *Препринт*. — 2025. — 47 с.
- [4] Панкратов А. С. Тороидальная топология реальности: вложенные φ -торы // *Препринт*. — 2026.
- [5] Колмогоров А. Н. О сохранении условно-периодических движений при малом изменении функции Гамильтона // *ДАН СССР*. — 1954. — Т. 98. — С. 527–530.
- [6] Арнольд В. И. Малые знаменатели и проблемы устойчивости движения в классической и небесной механике // *УМН*. — 1963. — Т. 18(6). — С. 91–192.
- [7] Moser J. On Invariant Curves of Area-Preserving Mappings of an Annulus // *Nachr. Akad. Wiss. Gottingen, Math.-Phys. Kl. II*. — 1962. — P. 1–20.
- [8] Khinchin A. Ya. *Continued Fractions*. — Chicago: University of Chicago Press, 1964.
- [9] Панкратов А. С. Число π как структурный инвариант самосогласованного наблюдения // *Препринт*. — 2025.
- [10] Панкратов А. С. Две фундаментальные константы из первых принципов: μ и α^{-1} // *Препринт*. — 2026.
- [11] Панкратов А. С. Атом как элементарная странная петля в ODTOE // *Препринт*. — 2025.
- [12] Панкратов А. С. Извлечение энергии из поля потенциальных состояний // *Препринт*. — 2026.
- [13] Riess A. G. et al. A Comprehensive Measurement of the Local Value of the Hubble Constant // *The Astrophysical Journal Letters*. — 2022. — Vol. 934(1). — Art. L7.
- [14] Панкратов А. С. Архитектура кванта: π , φ и спиральный зазор // *Препринт*. — 2026.
- [15] Панкратов А. С. Мерность наблюдателя и октавы реальности // *Препринт*. — 2026.
- [16] Панкратов А. С. Постоянная Планка из архитектуры наблюдения // *Препринт*. — 2026.

- [17] Банах С. Sur les opérations dans les ensembles abstraits et leur application aux équations intégrales // *Fundamenta Mathematicae*. — 1922. — Vol. 3. — P. 133–181.
- [18] Perlmutter S. et al. Measurements of Ω and Λ from 42 High-Redshift Supernovae // *The Astrophysical Journal*. — 1999. — Vol. 517(2). — P. 565–586.
- [19] Eisenstein D.J. et al. Detection of the Baryon Acoustic Peak in the Large-Scale Correlation Function of SDSS Luminous Red Galaxies // *The Astrophysical Journal*. — 2005. — Vol. 633(2). — P. 560–574.
- [20] Misner C.W., Thorne K.S., Wheeler J.A. *Gravitation*. — San Francisco: W.H. Freeman, 1973. — 1279 p.
- [21] Lesgourgues J., Pastor S. Massive neutrinos and cosmology // *Physics Reports*. — 2006. — Vol. 429(6). — P. 307–379.