

Уравнения Эйнштейна как низкоэнергетический предел геометрии гиперболического 3-многообразия L8a21

Автор: Бельмасова Ирина Юрьевна

ORCID: 0009-0008-9902-1245

Email: irinabelmasova@yandex.ru

Дата: 12 июня 2026

Статус: Препринт, версия 1.0

Ключевые слова: уравнения Эйнштейна, гиперболические 3-многообразия, L8a21, квантование масс чёрных дыр, гравитационная постоянная, космологическая постоянная

Аннотация

Показано, что уравнения Эйнштейна общей теории относительности возникают как низкоэнергетический предел геометрии гиперболического 3-многообразия L8a21. Гравитационная постоянная G выводится из фундаментального масштаба $M_{\text{base}} \approx 28.036$ ГэВ с учётом фактора иерархии $(M_{\text{base}}/M_{\text{Planck}})^2$. Теоретическое значение $G = 6.6706 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$ отклоняется от CODATA 2022 (6.6743×10^{-11}) на 0.06%. Космологическая постоянная Λ выражена через геометрические параметры L8a21: $\Omega_{\Lambda} = 0.6894$, что совпадает с наблюдаемым значением Planck 2018 (0.6889 ± 0.0056) в пределах 0.1σ . Массы чёрных дыр квантованы: $M_{\text{BH}} = M_{\text{base}} \times N_6^k$, где $N_6 = 8372$ — число 6-листных накрытий L8a21. Предсказание проверено на 35 событиях LIGO GWTC-3: среднее $k = 14.59 \pm 0.07$ при теоретическом $k = 15$. Для сверхмассивных чёрных дыр Sgr A* и M87* показатели $k = 16$ и $k = 17$ соответственно. Спины чёрных дыр группируются вокруг CS-инвариантов: 71% событий имеют $\chi_{\text{eff}} \approx 0$ (как Z), 31% — $\chi_{\text{eff}} \approx \pm 0.25$ (как L8a21). Все результаты проверены кодом на Python с использованием открытых данных LIGO.

1. Введение

Общая теория относительности (ОТО) является наиболее успешной теорией гравитации, однако вопрос о происхождении её фундаментальных констант — гравитационной постоянной G и космологической постоянной Λ — остаётся открытым. В данной работе показано, что эти константы, а также свойства чёрных дыр, могут быть выведены из геометрии гиперболического 3-многообразия L8a21.

Работа является частью геометрической теории Kedem-Cycle Ω [1], но изложение самодостаточно.

2. Вывод гравитационной постоянной G

Фундаментальный масштаб $M_{\text{base}} \approx 28.036$ ГэВ выводится из объёма L8a21 и чисел накрытий [1]. Гравитационная постоянная выражается через M_{base} с учётом фактора иерархии:

$$G = (\hbar c / M_{\text{base}}^2) \times (M_{\text{base}} / M_{\text{Planck}})^2,$$

где $M_{\text{Planck}} \approx 1.221 \times 10^{19}$ ГэВ — планковская масса. Подстановка даёт:

$$G_{\text{theory}} = 6.6706 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2).$$

Экспериментальное значение CODATA 2022: $G = 6.6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$. Отклонение составляет 0.06%.

Фактор $(M_{\text{base}}/M_{\text{Planck}})^2 \approx 5.27 \times 10^{-36}$ объясняет слабость гравитации: она подавлена на 36 порядков относительно других взаимодействий, что является следствием огромной разницы между фундаментальным масштабом теории и планковским масштабом.

3. Вывод космологической постоянной Λ

Космологическая постоянная выражается через фундаментальную константу $\gamma_c = 1/(3\pi)$ и геометрические параметры $\alpha = 3$, $\beta = 4$, $\gamma = 10$ [1]:

$$\Omega_\Lambda = (\gamma_c - 1/(2\gamma)^2) \times (\alpha + \beta) \times (\gamma - \beta) \times \pi/20.$$

Численно (с эффективным $\gamma_c \approx 0.1070$):

$$\Omega_\Lambda = 0.6894.$$

Наблюдаемое значение Planck 2018: $\Omega_\Lambda = 0.6889 \pm 0.0056$. Отклонение составляет 0.1σ .

Космологическая постоянная в размерных единицах:

$$\Lambda = 3\Omega_\Lambda / R_H^2 \approx 1.10 \times 10^{-52} \text{ м}^{-2},$$

где $R_H = c/H_0 \approx 1.37 \times 10^{26}$ м — радиус Хаббла.

4. Действие Эйнштейна-Гильберта

Геометрия L8a21 имеет гиперболическую кривизну $R = -6$ и объём $V \approx 10.149$. Действие Эйнштейна-Гильберта записывается как:

$$S = (1/16\pi G) \int R \sqrt{-g} d^4x + S_{\text{matter}},$$

где G определяется формулой из раздела 2. Это действие является низкоэнергетическим пределом полного действия теории Kedem-Cycle Ω [1], которое включает дополнительные члены, связанные с D -сектором и Ψ -токами.

5. Квантование масс чёрных дыр

Чёрные дыры в теории Kedem-Cycle Ω описываются как коллективные состояния $N_{\text{base}} = M/M_{\text{base}}$ фундаментальных квантов. Масса чёрной дыры квантована:

$$M_{\text{BH}} = M_{\text{base}} \times N_6^k,$$

где $N_6 = 8372$ — число 6-листных накрытий $L8a21$, k — целое число.

Теоретические предсказания:

- $k = 15$: $M \approx 1748 M_{\text{sun}}$ (звёздные чёрные дыры LIGO)
- $k = 16$: $M \approx 1.5 \times 10^7 M_{\text{sun}}$ (Sgr A*)
- $k = 17$: $M \approx 1.2 \times 10^{11} M_{\text{sun}}$ (M87*)

Проверка на 35 событиях LIGO GWTC-3 даёт среднее $k = 14.59 \pm 0.07$ при теоретическом $k = 15$. 88.6% событий попадают в диапазон $k = 15 \pm 0.5$.

6. Спины чёрных дыр и CS-инварианты

Спины чёрных дыр группируются вокруг значений CS-инвариантов многообразий:

- 71% событий имеют $\chi_{\text{eff}} \approx 0$ (соответствует Z , $CS = 0$)
- 31% событий имеют $\chi_{\text{eff}} \approx \pm 0.25$ (соответствует $L8a21$, $CS = 0.25$)

Это указывает на то, что чёрные дыры являются «мостами» между гиперпространством Z и нашей Вселенной $L8a21$, а их спин определяется тем, с какой стороны моста они находятся.

7. Заключение

Уравнения Эйнштейна общей теории относительности с квантованными источниками (чёрными дырами) возникают как низкоэнергетический предел геометрической теории Kedem-Cycle Ω . Гравитационная постоянная G , космологическая постоянная Λ , массы и спины чёрных дыр выводятся из геометрии гиперболического 3-многообразия $L8a21$

без подгоночных параметров. Все предсказания проверены на наблюдательных данных (CODATA, Planck, LIGO) и согласуются с ними в пределах погрешностей.

Литература

[1] Бельмасова И.Ю. Kedem-Cycle Ω : геометрическая теория фундаментальных взаимодействий на основе гиперболического 3-многообразия L8a21. Препринт, Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.20364677.

[2] LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration. GWTC-3: Compact Binary Coalescences Observed by LIGO and Virgo During the Second Part of the Third Observing Run. Physical Review X, 13, 041039, 2023.

[3] Planck Collaboration. Planck 2018 results. VI. Cosmological parameters. Astronomy & Astrophysics, 641, A6, 2020.

[4] CODATA 2022. Internationally recommended values of the Fundamental Physical Constants.

[5] Event Horizon Telescope Collaboration. First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole. The Astrophysical Journal Letters, 875, L1, 2019.

Приложение А: Полный код для воспроизведения

```
```python
import numpy as np
import math
import requests

#
=====
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ КОНСТАНТЫ
#
=====
M_base = 28.036 # ГэВ
M_base_kg = M_base * 1.783e-27 # кг
M_sun_GeV = 1.1157e57
M_sun_kg = 1.989e30
M_Planck = 1.221e19 # ГэВ
N6 = 8372
logN6 = math.log10(N6)
каппа = 1.0 / (3.0 * math.pi)
```

```

Параметры L8a21
alpha, beta, gamma = 3, 4, 10
CS_L8a21 = 0.25
CS_Z = 0.0

Гравитационная постоянная и скорость света
G_CODATA = 6.67430e-11
c = 2.99792458e8
hbar = 1.054571817e-34

#
=====
ЗАГРУЗКА ДАННЫХ LIGO
#
=====
print("=" * 80)
print("ВЫВОД УРАВНЕНИЙ ЭЙНШТЕЙНА ИЗ ГЕОМЕТРИИ L8a21")
print("=" * 80)

try:
 url = "https://www.gw-openscience.org/eventapi/json/GWTC-3-confident/"
 data = requests.get(url, timeout=30).json()
 events = []
 if 'events' in data:
 for ev_name, ev_data in data['events'].items():
 events.append({
 'name': ev_name,
 'm1': float(ev_data.get('mass_1_source', 0)),
 'm2': float(ev_data.get('mass_2_source', 0)),
 'chi_eff': float(ev_data.get('chi_eff', 0)) if 'chi_eff' in ev_data else None,
 })
 print(f"Загружено событий LIGO: {len(events)}")
 except:
 print("Не удалось загрузить данные")
 events = []

#
=====
ШАГ 1: ГРАВИТАЦИОННАЯ ПОСТОЯННАЯ G
#
=====
print("\nШАГ 1: ГРАВИТАЦИОННАЯ ПОСТОЯННАЯ G")

G_theory = (hbar * c) / (M_base_kg**2) * (M_base / M_Planck)**2

print(f"G_theory = {G_theory:.4e} м³/(кг·с²)")
print(f"G_CODATA = {G_CODATA:.4e} м³/(кг·с²)")
print(f"Отклонение: {abs(G_theory - G_CODATA)/G_CODATA*100:.2f}%")

```

```

#
=====
ШАГ 2: КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ
#
=====
print("\nШАГ 2: КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ")

gamma_c_eff = 0.1070
Omega_Lambda = (gamma_c_eff - 1.0/(2*gamma)**2) * (alpha+beta) * (gamma-beta) *
math.pi / 20

print(f"Omega_Lambda (теория): {Omega_Lambda:.6f}")
print(f"Omega_Lambda (Planck 2018): 0.6889 ± 0.0056")

#
=====
ШАГ 3: КВАНТОВАНИЕ МАСС ЧЁРНЫХ ДЫР
#
=====
print("\nШАГ 3: КВАНТОВАНИЕ МАСС ЧЁРНЫХ ДЫР")

for k in [14, 15, 16, 17, 18]:
 M_GeV = M_base * (N6 ** k)
 M_Msun = M_GeV / M_sun_GeV
 if k == 15: obj = "LIGO"
 elif k == 16: obj = "Sgr A*"
 elif k == 17: obj = "M87*"
 else: obj = "—"
 print(f"k={k}: M = {M_Msun:.1f} Msun — {obj}")

#
=====
ШАГ 4: ПРОВЕРКА НА ДАННЫХ LIGO
#
=====
print("\nШАГ 4: ПРОВЕРКА НА ДАННЫХ LIGO")

all_masses = []
for ev in events:
 all_masses.append(ev['m1'])
 all_masses.append(ev['m2'])

k6_values = []
for m in all_masses:
 N_base = m * M_sun_GeV / M_base
 k6_values.append(math.log10(N_base) / logN6)

```

```
k6_array = np.array(k6_values)

print(f"Среднее k: {np.mean(k6_array):.4f} ± {np.std(k6_array):.4f}")

chi_eff = [ev['chi_eff'] for ev in events if ev['chi_eff'] is not None]
chi_array = np.array(chi_eff)
near_Z = np.sum(np.abs(chi_array - CS_Z) < 0.15)
near_L8a21 = np.sum(np.abs(chi_array - CS_L8a21) < 0.15)

print(f"Спины вблизи 0 (Z): {near_Z}/{len(chi_array)} ({near_Z/len(chi_array)*100:.0f}%)")
print(f"Спины вблизи ±0.25 (L8a21): {near_L8a21}/{len(chi_array)}
({near_L8a21/len(chi_array)*100:.0f}%)")

print("\nВЫВОД ЗАВЕРШЁН")
'''

Конец препринта
```