

Mass Quantization in UWCM: From the Black Hole Classifier to a Bridge with GR

Квантование массы в ЕВКМ:

от классификатора чёрных дыр к мосту с ОТО

G.Y. Slavutsky / Г.Ю. Славутский

Contact / Контакты: gleb1969@mail.ru

Date / Дата: April 11, 2026 / 11 апреля 2026 г.

DOI: 10.5281/zenodo.19516683

Status / Статус: Preprint (full version) / Препринт (полная версия)

Abstract

In a previous work [2026d], a classifier of black holes as Stratum anchors was presented—empirical support for the Unified Wave Cosmological Model (UWCM). The classifier identifies four classes of objects (passive, super-active, regular, local) with clear numerical boundaries in mass, density, accretion rate, and other parameters, and also identifies a “forbidden mass gap” (10^3 – $10^5 M_\odot$) in which black holes are not observed under quiescent conditions.

In the present work, it is shown that the classifier is naturally interpreted as a consequence of mass quantization in UWCM: $M = N \cdot m_P$, where m_P is the Planck mass and $N \in \mathbb{N}$. The ranges of N correspond to the classes, and the “forbidden gap” corresponds to values of N that are not attainable spontaneously (only via mergers). On this basis, a bridge to General Relativity (GR) is constructed: the energy-momentum tensor in Einstein’s equation is represented as a sum over Stratum nodes with integer N_i . Corrections to the Schwarzschild metric are obtained for black holes with finite N , along with predictions for gravitational-wave observatories (LIGO/Virgo/KAGRA), cosmological surveys (JWST, DESI, Euclid), and neutrino telescopes (IceCube, KM3NeT). Recent data on the super-active anchor ID830 are considered separately and are shown to be fully consistent with the model’s predictions.

This work represents a first step toward the formalization of UWCM and demonstrates how the ontology of Stratum, SGW, and Infill can be translated into the language of mathematical physics.

Аннотация

В предыдущей работе [2026d] представлен классификатор чёрных дыр как якорей Пласта — эмпирическая поддержка Единой Волновой Космологической Модели (ЕВКМ). Классификатор выделяет четыре класса объектов (пассивные, сверх-активные, штатные, локальные) с чёткими числовыми границами по массе, плотности, темпу аккреции и другим параметрам, а также фиксирует «запрещённую зону» масс (10^3 – $10^5 M_\odot$), в которой чёрные дыры в спокойных условиях не наблюдаются.

В настоящей работе показано, что классификатор естественным образом интерпретируется как следствие квантования массы в ЕВКМ: $M = N \cdot m_P$, где m_P — планковская масса, $N \in \mathbb{N}$. Диапазоны N соответствуют классам, а «запрещённая зона» — значениям N , недостижимым спонтанно (только при слияниях). На этой основе построен мост к Общей теории относительности (ОТО): тензор энергии-импульса в уравнении Эйнштейна представлен как сумма по узлам Пласта с целочисленными N_i . Получены поправки к метрике Шварцшильда для чёрных дыр с конечным N , а также предсказания для гравитационно-волновых обсерваторий (LIGO/Virgo/KAGRA), космологических обзоров (JWST, DESI, Euclid) и нейтринных телескопов (IceCube, KM3NeT). Отдельно рассмотрены последние данные по сверх-активному якорю ID830, которые полностью согласуются с предсказаниями модели.

Работа представляет собой первый шаг к формализации ЕВКМ и демонстрирует, как онтология Пласта, СГВ и Наполнения может быть переведена на язык математической физики.

Keywords: quantum gravity, mass quantization, Planck mass, black holes, black hole classification, forbidden mass gap, super-Eddington accretion, ID830, Einstein equation, GR, general relativity, Schwarzschild metric, gravitational radius, discrete gravity, loop quantum gravity, LQG, string theory, cyclic cosmology, dark matter, dark energy, information paradox, measurement problem, Planck scale, LIGO, JWST, DESI, Euclid, IceCube, UWCM, Unified Wave Cosmological Model, Stratum, SGW, Stratum anchors.

Ключевые слова: квантовая гравитация, квантование массы, планковская масса, чёрные дыры, классификация чёрных дыр, запрещённая зона масс, сверх-эддингтоновская аккреция, ID830, уравнение Эйнштейна, ОТО, общая теория относительности, метрика Шварцшильда, гравитационный радиус, дискретная гравитация, петлевая квантовая гравитация, LQG, теория струн, циклическая космология, тёмная материя, тёмная энергия, информационный парадокс, проблема измерения, планковский масштаб, LIGO, JWST, DESI, Euclid, IceCube, ЕВКМ, Единая Волновая Космологическая Модель, Пласт, СГВ, якоря Пласта.

1 Introduction

In [2026d], a classifier of black holes as Stratum anchors was presented—empirical support for the Unified Wave Cosmological Model (UWCM). The classifier is based on observational data and identifies four classes of objects:

- **Class I (Passive anchors):** $M > 5 \times 10^{10} M_{\odot}$, no accretion, low density ($\rho < 0.01 \text{ kg/m}^3$). Examples: Ton 618, Phoenix A.
- **Class II (Super-active anchors):** $M \sim 10^8 - 10^{10} M_{\odot}$, super-Eddington accretion ($\lambda > 3$), powerful jets. Examples: ID830, SMSS J1144.
- **Class III (Regular anchors):** $M \sim 10^6 - 10^9 M_{\odot}$, moderate accretion ($0.01 < \lambda < 1$), three subclasses (III-a, III-b, III-c) by mass and density. Examples: CEERS 1019, UHZ1, SAGE 2137.
- **Class IV (Local anchors):** $M \sim 3 - 10^2 M_{\odot}$, stellar-mass black holes. Examples: Cygnus X-1, GW190521.

A key observation of the classifier is the “forbidden mass gap”: the absence of black holes with masses $10^3 - 10^5 M_{\odot}$ under quiescent conditions (without traces of recent mergers). This empirical rule has no explanation in standard astrophysics but follows naturally from the ontology of UWCM if mass quantization is accepted.

1.1 The History of Mass Quantization in Physics

The idea that mass may be quantized is not new. In the Standard Model of particle physics, the masses of fundamental particles are not derived from first principles but are introduced as fitting parameters (about 18 constants). This is often referred to as “Ginzburg’s Problem 14”—the lack of an explanation for the mass spectrum.

Various attempts have been made in theoretical physics to solve this problem. In group-theoretic approaches (e.g., Varlamov, 2023), discrete mass values are associated with eigenvalues of Casimir operators of the Lorentz group. In emergent approaches (Zencykowski, 2015), mass quantization is considered a consequence of the quantization of spacetime itself. However, none of these approaches is tied to a specific physical carrier or provides a unified quantization scale spanning 40 orders of magnitude—from the Planck mass to the masses of galaxy clusters.

Within General Relativity (GR), mass appears as a continuous parameter. Quantization of mass in GR is usually associated with hypothetical “micro black holes” of Planck mass, but their existence is unconfirmed and their formation in standard scenarios is unlikely.

UWCM offers a different path. Instead of postulating mass quantization ad hoc, it derives it from the discrete structure of the Stratum: each node of the network has a fixed Planck mass m_P , and any macroscopic object consists of an integer number N of such nodes. This yields a natural quantization scale covering all scales and, as shown below, finds empirical support in the black hole classifier [2026d].

2 Mass Quantization as a Consequence of UWCM Ontology

In UWCM, the fundamental structure of reality—the Stratum—is a discrete network of nodes, each possessing the Planck mass $m_P = \sqrt{\hbar c/G} \approx 2.18 \times 10^{-8}$ kg. Activation of a node (its transition to the “Infill” state) adds this mass to the macroscopic object. Nodes are indivisible; therefore, the mass of any object composed of activated nodes is a multiple of m_P :

$$M = N \cdot m_P, \quad N \in \mathbb{N}. \quad (1)$$

Thus, mass quantization is not an additional assumption but a direct consequence of the discrete structure of the Stratum.

It is important to emphasize that within UWCM, mass quantization $M = N \cdot m_P$ is a **postulate** stemming from the discrete nature of the Stratum. It is not derived from more fundamental principles of the model but is accepted as its basic property. Empirical justification for this postulate is provided by the black hole classifier [2026d], which demonstrates a natural separation of observed objects into classes with clear mass boundaries.

Each class from the classifier corresponds to a specific range of N (Table 1).

Table 1: Ranges of $N = M/m_P$ for black hole classes.

Class	Mass range M (M_\odot)	Range of N
I	$> 5 \times 10^{10}$	$> 2.3 \times 10^{18}$
II	$10^8 - 10^{10}$	$4.6 \times 10^{15} - 4.6 \times 10^{17}$
III-a	$10^6 - 10^7$	$4.6 \times 10^{13} - 4.6 \times 10^{14}$
III-b	$10^7 - 10^8$	$4.6 \times 10^{14} - 4.6 \times 10^{15}$
III-c	$10^8 - 10^9$	$4.6 \times 10^{15} - 4.6 \times 10^{16}$
IV	$3 - 10^2$	$1.4 \times 10^8 - 4.6 \times 10^9$
Forbidden gap	$10^3 - 10^5$	$4.6 \times 10^{10} - 4.6 \times 10^{12}$

The gaps between the ranges (especially between IV and III-a) indicate that not all values of N are realized in nature. The “forbidden gap” corresponds to values of N that cannot arise spontaneously (e.g., during stellar collapse) but can be reached through mergers (Principle 4b of the classifier). The role of the active boundary of the Universe—the Super-Tensed Gravitational Wave (SGW)—in this context is to set boundary conditions for the distribution of N_i and to determine the maximum possible N for the current cycle. A more detailed investigation of the connection between mass quantization and SGW dynamics is left for future work.

3 Discrete Source in Einstein’s Equation

The classical Einstein equation is:

$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}. \quad (2)$$

Strictly speaking, Einstein's equation remains continuous in UWCM. However, the energy-momentum tensor acquires a discrete structure reflecting mass quantization. Below, we show how this appears in the simplest case of dust-like matter. Full discretization of the left-hand side (the Einstein tensor) is a task for the future and is discussed in [2026h].

In UWCM, the energy-momentum tensor is replaced by a sum over Stratum nodes with integer N_i :

$$T_{\mu\nu}(x) = m_P c^2 \sum_i N_i \delta^{(3)}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) u_\mu^{(i)} u_\nu^{(i)}. \quad (3)$$

Substituting into Einstein's equation:

$$G_{\mu\nu}(x) = \frac{8\pi G}{c^4} m_P c^2 \sum_i N_i \delta^{(3)}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) u_\mu^{(i)} u_\nu^{(i)}. \quad (4)$$

Simplifying: $\frac{8\pi G m_P}{c^2} = 8\pi l_P$, since $l_P = G m_P / c^2$ is the Planck length. Thus, we obtain:

$$\boxed{G_{\mu\nu}(x) = 8\pi l_P \sum_i N_i \delta^{(3)}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) u_\mu^{(i)} u_\nu^{(i)}}. \quad (5)$$

Note on dimensions: The left-hand side $G_{\mu\nu}$ has dimension m^{-2} . The right-hand side: l_P (m) $\times \delta^{(3)}$ (m^{-3}) \times dimensionless quantities = m^{-2} . The dimensions match.

Consequences:

1. Geometry is created by discrete nodes. Continuous matter distribution is an approximation for large N .
2. Singularities are smoothed. For $N \sim 1$ (micro black holes), the metric is non-singular—the minimal scale is l_P .
3. Classical GR is recovered in the limit $N \rightarrow \infty$, $\sum_i N_i \delta^{(3)} \rightarrow \rho(\mathbf{x})$.

4 Corrections to the Schwarzschild Metric

For an isolated non-rotating black hole with mass $M = N \cdot m_P$, the classical Schwarzschild metric is:

$$ds^2 = - \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r} \right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r} \right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2. \quad (6)$$

In UWCM, the gravitational radius is quantized:

$$R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2GNm_P}{c^2} = N \cdot \frac{2Gm_P}{c^2} = N \cdot (2l_P) = 2Nl_P. \quad (7)$$

Prediction: The event horizon of a black hole can only be located at distances that are multiples of $2l_P$. For macroscopic black holes ($N \gg 1$) this is unnoticeable, but for micro black holes ($N \sim 1$) the effect should be significant.

The Schwarzschild metric with discrete R_s can be written as:

$$ds^2 = - \left(1 - \frac{2Nl_P}{r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2Nl_P}{r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2. \quad (8)$$

As $r \rightarrow 2Nl_P$, the metric is non-singular in the classical sense, since r cannot be less than Nl_P (discreteness of space). This is a natural cutoff that resolves the singularity problem.

5 Testable Predictions

5.1 Forbidden Mass Gap

The classifier predicts that black holes with masses $10^3 - 10^5 M_\odot$ cannot form spontaneously. They are only possible as the result of mergers. If future observations (JWST, DESI, Euclid) discover a black hole in this range without traces of a recent merger, the classifier (and mass quantization) will require revision.

5.2 Black Hole Mergers (LIGO/Virgo/KAGRA) and the Problem of Class Transitions

Principle 4b of the classifier implies that the merger of two local anchors (IV) produces an object whose mass is the sum of the masses minus losses to gravitational waves: $N_{\text{new}} = N_1 + N_2 - \Delta N$.

If N_1, N_2 are at the upper boundary of IV ($N \sim 4.6 \times 10^9$), then $N_{\text{new}} \sim 9.2 \times 10^9 - \Delta N$ —still within IV or at its upper boundary. To reach class III-a (mass $\sim 10^6 M_\odot$, $N \sim 10^{13}$), one would need initial objects with $N \sim 10^{13}$, which themselves lie in the forbidden gap. This creates a circular problem.

Open question: What is the exact mechanism for the formation of class III-a objects? Possibilities include:

- Multiple sequential mergers of class IV objects (chain $\text{IV} \rightarrow \text{IV}^+ \rightarrow \text{IV}^{++} \rightarrow \dots$), each leaving signatures in the gravitational-wave signal.
- Accretion of matter allowing an object to “jump” the forbidden gap without mergers.
- Participation of objects that have already exited the forbidden gap via accretion in the past.

Detailed modeling of these processes is beyond the scope of this work. At present, the classifier records an empirical gap rather than fully explaining it.

Prediction for observations: LIGO/Virgo should not register mergers resulting in black holes with masses $10^3 - 10^5 M_\odot$, unless those mergers were preceded by a chain of events that left anomalous signatures (e.g., unusual gravitational-wave frequency or residual orbital eccentricity).

5.3 Quantization of Entropy and Temperature

From the classical Bekenstein-Hawking formulas:

$$S = \frac{A}{4l_P^2} = 4\pi N^2, \quad T_H = \frac{\hbar c^3}{8\pi GM} = \frac{T_P}{8\pi N}. \quad (9)$$

Entropy and temperature are quantized. As a black hole evaporates, it loses mass discretely: $\Delta M = m_P$, $\Delta E = E_P$.

Prediction: The Hawking radiation spectrum for micro black holes ($N \sim 1$) should be discrete, which may manifest as a series of characteristic gamma-ray bursts at the end of the hole’s life. The photon energy will be on the order of $E_P \approx 10^{19}$ GeV, which is inaccessible to current gamma-ray telescopes but may be accessible to future observatories.

5.4 Super-Active Anchors and Neutrinos: The ID830 Example

Super-active anchors (Class II) are in the regime of maximum energy and information transfer to the SGW. This should be accompanied by neutrino generation as agents of transfer.

Recent data on ID830 (Obuchi et al. 2026, Nature Astronomy) are fully consistent with this picture:

- Mass $4.4 \times 10^8 M_\odot$, redshift $z = 3.4351$.
- Super-Eddington accretion $\lambda = 12.8 \pm 3.9$ —exceeding the limit by a factor of 13.
- Simultaneous presence of powerful jets and an X-ray corona, which is considered anomalous in standard models.

In the standard model, this is explained as a “rare transitional phase” lasting ~ 300 years. In UWCM, this is the expected operating regime of a transfer node. The anomalously high accretion rate is not a violation of the limit but an indication that a significant portion of the energy goes not into heating and radiation but directly into the Stratum framework and the SGW. The jets are a visualization of the communication channel with the SGW, and the X-rays are heating of the Infill.

Prediction for ID830 and similar objects: A correlation is expected between bursts of X-ray/radio emission and fluxes of high-energy neutrinos. Detection of such a correlation would be a strong argument in favor of interpreting ID830 as a node of energy transfer to the SGW. Absence of correlation (given sufficient data) would be a problem for the model.

6 Connection to Observational Programs

7 Conclusion

This work has shown that the black hole classifier [2026d]—empirical support for UWCM—is naturally interpreted as a consequence of mass quantization arising from the discrete structure

Table 2: Observational tests.

Program	What it tests	Expected result
JWST, DESI, Euclid	Forbidden mass gap	Absence of black holes with $M \in [10^3, 10^5]M_\odot$ in quiescent conditions
LIGO/Virgo/KAGRA	Mergers and class transitions	Absence of direct IV \rightarrow III-a transitions; only multiple mergers with anomalous signatures possible
IceCube, KM3NeT	Neutrino correlations	Super-active anchors (Class II, including ID830) should be accompanied by neutrino bursts
Future gamma-ray observatories	Micro black hole evaporation	Discrete gamma-ray burst spectrum at end of life

of the Stratum: $M = N \cdot m_P$. The ranges of N correspond to the classes, and the “forbidden gap” corresponds to values of N that are not attainable spontaneously.

On this basis, a bridge to GR has been constructed: a discrete source in Einstein’s equation has been presented, corrections to the Schwarzschild metric for black holes with finite N have been obtained, and testable predictions have been formulated for LIGO/Virgo, JWST, DESI, Euclid, and neutrino and gamma-ray observatories. Recent data on the super-active anchor ID830 are fully consistent with the model’s predictions and demonstrate its explanatory power.

This work represents a first step toward the formalization of UWCM. The classifier + mass quantization + bridge to GR constitute the first mathematical layer of the model, open for further development and empirical testing.

Acknowledgments

The author thanks the UWCM community for discussions and criticism.

1 Введение

В работе [2026d] представлен классификатор чёрных дыр как якорей Пласта — эмпирическая поддержка Единой Волновой Космологической Модели (ЕВКМ). Классификатор основан на наблюдательных данных и выделяет четыре класса объектов:

- **Класс I (Пассивные якоря):** $M > 5 \times 10^{10} M_{\odot}$, отсутствие аккреции, низкая плотность ($\rho < 0.01$ кг/м³). Примеры: Top 618, Phoenix A.
- **Класс II (Сверх-активные якоря):** $M \sim 10^8 - 10^{10} M_{\odot}$, сверх-эддингтоновская аккреция ($\lambda > 3$), мощные джеты. Примеры: ID830, SMSS J1144.
- **Класс III (Штатные якоря):** $M \sim 10^6 - 10^9 M_{\odot}$, умеренная аккреция ($0.01 < \lambda < 1$), три подкласса (III-a, III-b, III-c) по массе и плотности. Примеры: CEERS 1019, UNZ1, SAGE 2137.
- **Класс IV (Локальные якоря):** $M \sim 3 - 10^2 M_{\odot}$, звёздные чёрные дыры. Примеры: Лебедь X-1, GW190521.

Ключевое наблюдение классификатора — «запрещённая зона» масс: отсутствие чёрных дыр с массами $10^3 - 10^5 M_{\odot}$ в спокойных условиях (без следов недавних слияний). Это эмпирическое правило не имеет объяснения в стандартной астрофизике, но естественно вытекает из онтологии ЕВКМ, если принять квантование массы.

1.1 Квантование массы в физике: история вопроса

Идея о том, что масса может быть квантована, не нова. В Стандартной модели физики элементарных частиц массы фундаментальных частиц не выводятся из первых принципов, а вводятся как подгоночные параметры (около 18 констант). Это часто называют «проблемой 14 Гинзбурга» — отсутствием объяснения спектра масс.

В теоретической физике предпринимались различные попытки решить эту проблему. В групповых подходах (например, Варламов, 2023) предлагается связывать дискретные значения масс с собственными значениями операторов Казимира группы Лоренца. В эмерджентных подходах (Zenczykowski, 2015) квантование массы рассматривается как следствие квантования самого пространства-времени. Однако ни один из этих подходов не привязан к конкретному физическому носителю и не даёт единой шкалы квантования, охватывающей 40 порядков величины — от планковской массы до масс скоплений галактик.

В рамках Общей теории относительности (ОТО) масса входит как непрерывный параметр. Квантование массы в ОТО обычно связывают с гипотетическими «микро-чёрными дырами» планковской массы, но их существование не подтверждено, а их образование в стандартных сценариях маловероятно.

ЕВКМ предлагает иной путь. Вместо того чтобы постулировать квантование массы ad hoc , она выводит его из дискретной структуры Пласта: каждый узел сети имеет фиксированную планковскую массу m_P , а любой макроскопический объект состоит из целого числа N таких узлов. Это даёт естественную шкалу квантования, охватывающую все масштабы, и, как показано ниже, находит эмпирическую поддержку в виде классификатора чёрных дыр [2026d].

2 Квантование массы как следствие онтологии ЕВКМ

В ЕВКМ фундаментальная структура реальности — Пласт — представляет собой дискретную сеть узлов, каждый из которых имеет планковскую массу $m_P = \sqrt{\hbar c/G} \approx 2.18 \times 10^{-8}$ кг. Активация узла (переход его в состояние «Наполнение») добавляет эту массу в макроскопический объект. Узлы не делятся, поэтому масса любого объекта, состоящего из активированных узлов, кратна m_P :

$$M = N \cdot m_P, \quad N \in \mathbb{N}. \quad (1)$$

Таким образом, квантование массы — не дополнительное предположение, а прямое следствие дискретной структуры Пласта.

Важно подчеркнуть: в рамках ЕВКМ квантование массы $M = N \cdot m_P$ является **постулатом**, вытекающим из дискретной природы Пласта. Оно не выводится из более фундаментальных принципов модели, а принимается как её базовое свойство. Эмпирическим обоснованием этого постулата служит классификатор чёрных дыр [2026d], демонстрирующий естественное разделение наблюдаемых объектов на классы с чёткими границами по массе.

Каждому классу из классификатора соответствует определённый диапазон N (Таблица 1).

Таблица 1: Диапазоны $N = M/m_P$ для классов чёрных дыр.

Класс	Диапазон масс M (M_\odot)	Диапазон N
I	$> 5 \times 10^{10}$	$> 2.3 \times 10^{18}$
II	$10^8 - 10^{10}$	$4.6 \times 10^{15} - 4.6 \times 10^{17}$
III-a	$10^6 - 10^7$	$4.6 \times 10^{13} - 4.6 \times 10^{14}$
III-b	$10^7 - 10^8$	$4.6 \times 10^{14} - 4.6 \times 10^{15}$
III-c	$10^8 - 10^9$	$4.6 \times 10^{15} - 4.6 \times 10^{16}$
IV	$3 - 10^2$	$1.4 \times 10^8 - 4.6 \times 10^9$
Запрещённая зона	$10^3 - 10^5$	$4.6 \times 10^{10} - 4.6 \times 10^{12}$

Разрывы между диапазонами (особенно между IV и III-a) указывают на то, что не все N реализуются в природе. «Запрещённая зона» соответствует значениям N , которые не могут возникнуть спонтанно (например, при коллапсе звезды), но могут быть достигнуты при слияниях (Принцип 4b классификатора). Роль активной границы Вселенной — Сверхнапряжённой Гравитационной Волны (СГВ) — в данном контексте заключается в

задании граничных условий для распределения N_i и определении максимально возможного N для текущего цикла. Более детальное исследование связи квантования массы с динамикой СГВ оставляется для следующих работ.

3 Дискретный источник в уравнении Эйнштейна

Классическое уравнение Эйнштейна:

$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}. \quad (2)$$

Строго говоря, уравнение Эйнштейна остаётся в ЕВКМ непрерывным. Однако тензор энергии-импульса приобретает дискретную структуру, отражающую квантование массы. Ниже показано, как это выглядит в простейшем случае пылевидной материи. Полная дискретизация левой части (тензора Эйнштейна) является задачей на будущее и обсуждается в работе [2026h].

В ЕВКМ тензор энергии-импульса заменяется суммой по узлам Пласта с целочисленными N_i :

$$T_{\mu\nu}(x) = m_P c^2 \sum_i N_i \delta^{(3)}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) u_\mu^{(i)} u_\nu^{(i)}. \quad (3)$$

Подставляя в уравнение Эйнштейна:

$$G_{\mu\nu}(x) = \frac{8\pi G}{c^4} m_P c^2 \sum_i N_i \delta^{(3)}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) u_\mu^{(i)} u_\nu^{(i)}. \quad (4)$$

Упрощая: $\frac{8\pi G m_P}{c^2} = 8\pi l_P$, так как $l_P = G m_P / c^2$ — планковская длина. Таким образом, получаем:

$$\boxed{G_{\mu\nu}(x) = 8\pi l_P \sum_i N_i \delta^{(3)}(\mathbf{x} - \mathbf{x}_i) u_\mu^{(i)} u_\nu^{(i)}}. \quad (5)$$

Примечание о размерности: Левая часть $G_{\mu\nu}$ имеет размерность м^{-2} . Правая часть: l_P (м) $\times \delta^{(3)}$ (м^{-3}) \times безразмерные величины = м^{-2} . Размерности сходятся.

Следствия:

1. Геометрия создаётся дискретными узлами. Непрерывное распределение материи — приближение для больших N .
2. Сингулярности сглаживаются. При $N \sim 1$ (микро-чёрные дыры) метрика не сингулярна — минимальный масштаб l_P .
3. Классическая ОТО восстанавливается в пределе $N \rightarrow \infty$, $\sum_i N_i \delta^{(3)} \rightarrow \rho(\mathbf{x})$.

4 Поправки к метрике Шварцшильда

Для изолированной невращающейся чёрной дыры с массой $M = N \cdot m_P$ классическая метрика Шварцшильда имеет вид:

$$ds^2 = - \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2GM}{c^2 r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2. \quad (6)$$

В ЕВКМ гравитационный радиус квантован:

$$R_s = \frac{2GM}{c^2} = \frac{2GNm_P}{c^2} = N \cdot \frac{2Gm_P}{c^2} = N \cdot (2l_P) = 2Nl_P. \quad (7)$$

Предсказание: Горизонт событий чёрной дыры может находиться только на расстояниях, кратных $2l_P$. Для макроскопических чёрных дыр ($N \gg 1$) это незаметно, но для микро-ЧД ($N \sim 1$) эффект должен быть значительным.

Поправка к метрике для малых N :

$$ds^2 = - \left(1 - \frac{2Nl_P}{r}\right) c^2 dt^2 + \left(1 - \frac{2Nl_P}{r}\right)^{-1} dr^2 + r^2 d\Omega^2. \quad (8)$$

При $r \rightarrow 2Nl_P$ метрика не сингулярна в классическом смысле, так как r не может быть меньше Nl_P (дискретность пространства). Это естественное обрезание, снимающее проблему сингулярности.

5 Проверяемые предсказания

5.1 Запрещённая зона масс

Классификатор предсказывает, что чёрные дыры с массами $10^3 - 10^5 M_\odot$ не могут образоваться спонтанно. Они возможны только как результат слияний. Если в будущих наблюдениях (JWST, DESI, Euclid) будет обнаружена чёрная дыра в этом диапазоне без следов недавнего слияния, классификатор (и квантование массы) потребуют пересмотра.

5.2 Слияния чёрных дыр (LIGO/Virgo/KAGRA) и проблема переходов между классами

Из принципа 4b классификатора следует, что слияние двух локальных якорей (IV) даёт объект, масса которого равна сумме масс за вычетом потерь на гравитационные волны: $N_{\text{new}} = N_1 + N_2 - \Delta N$.

Если N_1, N_2 находятся на верхней границе IV ($N \sim 4.6 \times 10^9$), то $N_{\text{new}} \sim 9.2 \times 10^9 - \Delta N$ — всё ещё в пределах IV или на его верхней границе. Чтобы попасть в класс III-а (с массой $\sim 10^6 M_\odot$, $N \sim 10^{13}$), потребовались бы исходные объекты с $N \sim 10^{13}$, которые сами находятся в «запрещённой зоне». Это создаёт порочный круг.

Открытый вопрос: Каков точный механизм формирования объектов класса III-а? Возможно, он включает:

- Многократные последовательные слияния объектов класса IV (цепочка $IV \rightarrow IV^+ \rightarrow IV^{++} \rightarrow \dots$), каждое из которых оставляет следы в гравитационно-волновом сигнале.
- Аккрецию вещества, позволяющую объекту «перешагнуть» запрещённую зону, не прибегая к слияниям.
- Участие объектов, которые уже вышли из запрещённой зоны за счёт аккреции в прошлом.

Детальное моделирование этих процессов выходит за рамки данной работы. На данный момент классификатор фиксирует эмпирический разрыв, а не объясняет его полностью.

Предсказание для наблюдений: LIGO/Virgo не должны регистрировать слияния, результатом которых становятся чёрные дыры с массами $10^3 - 10^5 M_\odot$, если только этим слияниям не предшествовала цепочка событий, оставивших аномальные сигнатуры (например, необычная частота гравитационных волн или остаточная эксцентриситет орбиты).

5.3 Квантование энтропии и температуры

Из классических формул Бекенштейна-Хокинга:

$$S = \frac{A}{4l_P^2} = 4\pi N^2, \quad T_H = \frac{\hbar c^3}{8\pi GM} = \frac{T_P}{8\pi N}. \quad (9)$$

Энтропия и температура квантованы. При испарении чёрная дыра теряет массу дискретно: $\Delta M = m_P$, $\Delta E = E_P$.

Предсказание: Спектр излучения Хокинга для микро-ЧД ($N \sim 1$) должен быть дискретным, что может проявиться в виде серии характерных вспышек в гамма-диапазоне в конце жизни такой дыры. Энергия фотонов будет порядка $E_P \approx 10^{19}$ ГэВ, что недостижимо для современных гамма-телескопов, но может быть доступно для будущих обсерваторий.

5.4 Сверх-активные якоря и нейтрино: пример ID830

Сверх-активные якоря (Класс II) находятся в режиме максимальной передачи энергии и информации в СГВ. Это должно сопровождаться генерацией нейтрино как агентов передачи.

Последние данные по ID830 (Obuchi et al. 2026, Nature Astronomy) полностью согласуются с этим представлением:

- Масса $4.4 \times 10^8 M_\odot$, красное смещение $z = 3.4351$.
- Сверх-эддингтоновская аккреция $\lambda = 12.8 \pm 3.9$ — превышение предела в 13 раз.

- Одновременное наличие мощных джетов и рентгеновской короны, что в стандартных моделях считается аномалией.

В стандартной модели это объясняется как «редкая переходная фаза» длительностью ~ 300 лет. В ЕВКМ это ожидаемый режим работы узла передачи. Аномально высокая скорость аккреции — не нарушение предела, а показатель того, что значительная часть энергии уходит не в нагрев и излучение, а напрямую в каркас Пласта и к СГВ. Джеты при этом являются визуализацией канала связи с СГВ, а рентген — нагревом Наполнения.

Предсказание для ID830 и подобных объектов: Ожидается корреляция между всплесками рентгеновского/радио-излучения и потоками высокоэнергетических нейтрино. Обнаружение такой корреляции станет сильным аргументом в пользу интерпретации ID830 как узла передачи энергии в СГВ. Отсутствие корреляции (при наличии достаточных данных) будет проблемой для модели.

6 Связь с наблюдательными программами

Таблица 2: Наблюдательные проверки.

Программа	Что проверяет	Ожидаемый результат
JWST, DESI, Euclid	Запрещённую зону масс	Отсутствие ЧД с $M \in [10^3, 10^5] M_\odot$ в спокойных условиях
LIGO/Virgo/KAGRA	Слияния и переходы классов	Отсутствие прямых переходов IV \rightarrow III-a; возможны только многократные слияния с аномальными сигнатурами
IceCube, KM3NeT	Нейтринные корреляции	Сверх-активные якоря (Класс II, включая ID830) должны сопровождаться нейтринными всплесками
Будущие гамма-обсерватории	Испарение микро-ЧД	Дискретный спектр гамма-всплесков в конце жизни

7 Заключение

В работе показано, что классификатор чёрных дыр [2026d] — эмпирическая поддержка ЕВКМ — естественным образом интерпретируется как следствие квантования массы, вы-

текающего из дискретной структуры Пласта: $M = N \cdot m_P$. Диапазоны N соответствуют классам, а «запрещённая зона» — значениям N , недостижимым спонтанно.

На этой основе построен мост к ОТО: представлен дискретный источник в уравнении Эйнштейна, получены поправки к метрике Шварцшильда для чёрных дыр с конечным N , сформулированы проверяемые предсказания для LIGO/Virgo, JWST, DESI, Euclid, нейтринных и гамма-обсерваторий. Последние данные по сверх-активному якорю ID830 полностью согласуются с предсказаниями модели и демонстрируют её объяснительную силу.

Работа представляет собой первый шаг к формализации ЕВКМ. Классификатор + квантование массы + мостик к ОТО образуют первый математический слой модели, открытый для дальнейшего развития и эмпирической проверки.

Благодарности

Автор благодарит сообщество ЕВКМ за обсуждения и критику.

References / Литература

[2026a] Slavutsky, G.Y. Unified Wave Cosmological Model: From a Quantized Spacetime Network to Cosmological Predictions. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.17781827

[2026d] Slavutsky, G.Y. Black Hole Classifier as Stratum Anchors. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.194316

[2026e] Slavutsky, G.Y. Mass Quantization in UWCM: From the Black Hole Classifier to a Bridge with GR. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19516683

[2026h] Slavutsky, G.Y. On the Formulation of the Stratum Equation: A Discrete Analog of GR in UWCM. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19518993

[Einstein1916] Einstein, A. Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie. Annalen der Physik, 1916.

[Hawking1975] Hawking, S.W. Particle Creation by Black Holes. Communications in Mathematical Physics, 1975.

[Planck2018] Planck Collaboration. Planck 2018 results. Astronomy & Astrophysics, 2020.

[GW190521] Abbott, B.P. et al. GW190521: A Binary Black Hole Merger with a Total Mass of $150 M_{\odot}$. Physical Review Letters, 2020.

[Obuchi2026] Obuchi, S. et al. Discovery of a super-Eddington quasar ID830 in the early universe. Nature Astronomy, February 2026.