

Quantization of Energy Transfer in UWCM: Connection to the Holographic Principle

Квантование передачи энергии в ЕВКМ:

связь с голографическим принципом

G.Y. Slavutsky / Г.Ю. Славутский

Contact / Контакты: gleb1969@mail.ru

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

DOI: 10.5281/zenodo.19518042

Status / Статус: Preprint / Препринт

Abstract

Within the framework of the Unified Wave Cosmological Model (UWCM), spacetime (the Stratum) is a discrete quantized network, and its active boundary (the SGW) is the carrier of information about the state of the system. In previous works (Slavutsky, 2026e, DOI: 10.5281/zenodo.19516683; Slavutsky, 2026d, DOI: 10.5281/zenodo.19431683), it was shown that the mass of black holes (Stratum anchors) is quantized: $M = N \cdot m_P$, where m_P is the Planck mass, and a black hole classifier has been constructed.

In the present work, this quantization is extended to the dynamics of the entire system. The work is hypothetical and heuristic in nature. A rigorous derivation of the presented relations requires further formalization, in particular, the construction of the Stratum equation (Slavutsky, 2026h, DOI: 10.5281/zenodo.19518993). It is shown that:

1. The energy transferred by the SGW to the Stratum at the moment of the “Whiplash Impact” (and back—during the “Return”) is transferred in portions that are multiples of the Planck energy $E_P = \sqrt{\hbar c^5/G}$.
2. The information recorded on the SGW is quantized with a minimal bit corresponding to the Planck area: $\Delta S = k_B \ln 2 \cdot (4l_P^2)$, which directly corresponds to the Bekenstein-Hawking holographic principle.
3. The Stratum framework (the bond energy ε_{ij} between nodes) also changes discretely, with a step ε_P related to E_P via the coordination number of the network.

A direct connection is established between mass quantization, energy transfer quantization, and the holographic principle. The SGW is interpreted as a holographic screen on which the state of the Stratum is recorded, and black holes—as nodes that accumulate “frozen” energy

quanta for subsequent return to the SGW. The work offers testable predictions for cosmology (quantized structure of the cosmic microwave background) and astrophysics (discrete spectrum of gravitational waves from Stratum collapse, neutrino correlations for super-active anchors).

Аннотация

В рамках Единой Волновой Космологической Модели (ЕВКМ) пространство-время (Пласт) представляет собой дискретную квантованную сеть, а его активная граница (СГВ) — носитель информации о состоянии системы. В предыдущих работах (Славутский, 2026e, DOI: 10.5281/zenodo.19516683; Славутский, 2026d, DOI: 10.5281/zenodo.19431683) было показано, что масса чёрных дыр (якорей Пласта) квантована: $M = N \cdot m_P$, где m_P — планковская масса, и построен классификатор чёрных дыр.

В настоящей работе это квантование распространено на динамику всей системы. Работа носит характер гипотезы и эвристических предположений. Строгий вывод представленных соотношений требует дальнейшей формализации, в частности — построения уравнения Пласта (Славутский, 2026h, DOI: 10.5281/zenodo.19518993). Показано, что:

1. Энергия, передаваемая СГВ Пласту в момент «Удара хлыста» (и обратно — при «Возврате»), передаётся порциями, кратными планковской энергии $E_P = \sqrt{\hbar c^5/G}$.
2. Информация, записываемая на СГВ, квантована с минимальным битом, соответствующим планковской площади: $\Delta S = k_B \ln 2 \cdot (4l_P^2)$, что прямо соответствует голографическому принципу Бекенштейна-Хокинга.
3. Каркас Пласта (энергия связей ε_{ij} между узлами) также изменяется дискретно, с шагом ε_P , связанным с E_P через координационное число сети.

Установлена прямая связь между квантованием массы, квантованием передачи энергии и голографическим принципом. СГВ интерпретируется как голографический экран, на котором записано состояние Пласта, а чёрные дыры — как узлы, накапливающие «замороженные» кванты энергии для последующего возврата в СГВ. Работа предлагает проверяемые предсказания для космологии (квантованная структура реликтового излучения) и астрофизики (дискретный спектр гравитационных волн от коллапса Пласта, нейтринные корреляции для сверх-активных якорей).

Keywords: quantum gravity, energy quantization, Planck energy, holographic principle, AdS/CFT correspondence, Bekenstein-Hawking entropy, information, black hole thermodynamics, Landauer formula, cosmic microwave background, CMB, CMB-S4, gravitational waves, LISA, neutrinos, IceCube, KM3NeT, super-Eddington accretion, ID830, discrete spacetime, loop quantum gravity, LQG, string theory, cyclic cosmology, dark energy, UWCM, Unified Wave Cosmological Model, Stratum, SGW, Stratum framework.

Ключевые слова: квантовая гравитация, квантование энергии, планковская энергия, голографический принцип, AdS/CFT соответствие, энтропия Бекенштейна-Хокинга, информация, термодинамика чёрных дыр, формула Ландауэра, реликтовое излучение, CMB, CMB-S4, гравитационные волны, LISA, нейтрино, IceCube, KM3NeT, сверх-эддингтоновская аккреция, ID830, дискретное пространство-время, петлевая квантовая гравитация, LQG, теория струн, циклическая космология, тёмная энергия, ЕВКМ, Единая Волновая Космологическая Модель, Пласт, СГВ, каркас Пласта.

1 Introduction

The Unified Wave Cosmological Model (UWCM) [1] describes reality as a three-level system:

- **Stratum** — a dynamic quantized network, the foundation of spacetime.
- **SGW (Super-Tensed Gravitational Wave)** — an active elastic boundary, storing energy and information, setting boundary conditions.
- **Infill** — emergent excitations of the Stratum (matter, fields, life).

In [2], it was shown that the mass of black holes (Stratum anchors) is quantized:

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

where $m_P = \sqrt{\hbar c/G} \approx 2.18 \times 10^{-8}$ kg is the Planck mass. The black hole classifier [3] distinguishes four classes (passive, super-active, regular, local), corresponding to different ranges of N , and also identifies a “forbidden mass gap” that is unattainable spontaneously. (A detailed classification and numerical class boundaries are given in [3].)

However, mass quantization is only one consequence of Stratum discreteness. If mass is quantized, then all processes of energy and information transfer between the Stratum, its framework, and the SGW must also be quantized with a step determined by Planck units. Otherwise, the system would be internally inconsistent: a discrete network could not exchange energy with its boundary in a continuous manner.

This work is devoted to extending quantization to the dynamics of the entire system and establishing a connection with the holographic principle—one of the fundamental results of quantum gravity, according to which information about a three-dimensional volume can be encoded on its two-dimensional boundary.

1.1 Quantization of Energy and Information in Physics: Historical Background

The idea that energy can be transferred in discrete portions arose with the advent of quantum mechanics (Planck, 1900). However, in a cosmological context, the quantization of energy transfer between the boundary of the Universe and its contents has not previously been considered.

The holographic principle ('t Hooft, Susskind; exact formulation in Maldacena’s AdS/CFT correspondence) postulates that information about a three-dimensional volume can be encoded on its two-dimensional boundary with a density of 1 bit per area $4l_P^2$. In the standard interpretation, this remains a mathematical possibility. UWCM identifies this boundary with the SGW, making the holographic principle a physical reality.

Quantization of bond energy in discrete networks is discussed in spin network theory (Rovelli, Smolin) and loop quantum gravity. UWCM proposes a specific mechanism: $\varepsilon_P = E_P/z$, where z is the coordination number of the Stratum.

2 Quantization of Energy Transfer between the SGW and the Stratum

2.1 The “Whiplash Impact” as a Quantized Impulse

In UWCM, the cosmological cycle begins with the “Whiplash Impact”—a synchronous impulse of energy from the SGW to the Stratum. This impulse initiates node activation and the birth of the Infill.

Since the Stratum is discrete (minimal scale—Planck length $l_P = \sqrt{\hbar G/c^3}$), the energy that a single node can receive is limited. The minimal portion of energy that the SGW can transfer to a single node is the Planck energy:

$$E_P = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} \approx 1.96 \times 10^9 \text{ J} \approx 1.22 \times 10^{19} \text{ GeV}. \quad (2)$$

It is natural to assume that the total energy of the “Whiplash Impact” must be an integer multiple of E_P :

$$E_{\text{impact}} = K \cdot E_P, \quad K \in \mathbb{N}. \quad (3)$$

This assumption is consistent with mass quantization [2] and Stratum discreteness, but is not rigorously derived from them. It is accepted as a working hypothesis that sets the direction for further formalization.

Similarly, the energy returned by the Stratum to the SGW at the moment of the “Whiplash Return” (collapse) is also quantized:

$$E_{\text{return}} = K' \cdot E_P, \quad K' \in \mathbb{N}. \quad (4)$$

2.2 Physical Meaning of Quantization

The number K (or K') has a simple meaning: it is the number of elementary transfer acts between the SGW and the Stratum. Each such act corresponds to the transfer of one quantum of energy E_P through one framework bond.

This allows the SGW to be interpreted not as a continuous source but as a discrete emitter, emitting energy quanta. Such an interpretation eliminates the problem of infinite energy density at the initial moment (the Big Bang singularity): energy is transferred in portions, not continuously.

3 Quantization of Information on the SGW and the Holographic Principle

3.1 The Holographic Principle

The holographic principle, formulated in the works of 't Hooft and Susskind and given a precise formulation within Maldacena's AdS/CFT correspondence, states:

The maximum amount of information that can be encoded in a three-dimensional volume is determined by the area of its two-dimensional boundary, not by its volume.

For a black hole, this is expressed by the Bekenstein-Hawking entropy formula:

$$S = \frac{A}{4l_P^2}, \quad (5)$$

where A is the horizon area. Each bit of information corresponds to an area of $4l_P^2$.

3.2 The SGW as a Holographic Screen

In UWCM, the SGW is the active boundary of the Universe, onto which information about the state of the Stratum (configuration of nodes and bonds, mass distribution, etc.) is recorded. The SGW is not a boundary of the Universe in a spatial sense, but a meta-boundary between levels of reality: between the Stratum (quantized network) and what lies beyond the current cycle. Its area A_{SGW} is determined not by geometric size but by energy and information capacity.

The question of the spatial localization of the SGW and the method for calculating its area A_{SGW} remains open. In this work, we accept the holographic principle as a heuristic framework that points to a deep connection between UWCM and modern approaches to quantum gravity.

If the holographic principle is accepted, then the information on the SGW must be quantized:

$$\Delta I = 1 \text{ bit per area } 4l_P^2. \quad (6)$$

The total information recorded on the SGW in the current cycle is:

$$I_{\text{SGW}} = \frac{A_{\text{SGW}}}{4l_P^2} \quad (\text{in bits}). \quad (7)$$

3.3 Connection with Energy Transfer Quantization

The energy of the "Whiplash Impact" $E_{\text{impact}} = K \cdot E_P$ can be related to the information recorded on the SGW via a relation analogous to the thermodynamic one (by analogy with Landauer's formula for information erasure).

By heuristic analogy with the thermodynamics of computation (Landauer's formula), one can write:

$$E_{\text{impact}} = k_B T_{\text{SGW}} \cdot I_{\text{SGW}} \cdot \ln 2, \quad (8)$$

where T_{SGW} is the effective temperature of the boundary.

It should be emphasized that this relation is an analogy, not a rigorous derivation. A rigorous justification of the connection between the ‘‘Whiplash Impact’’ energy and the information on the SGW remains an open problem. This relation requires further investigation, but its existence points to a deep connection between energy quantization and information quantization in UWCM.

4 Quantization of Bond Energy (the Stratum Framework)

The Stratum framework is the set of bonds between nodes that hold the structure together. The bond energy ε_{ij} between nodes i and j determines the strength of their interaction.

Since the Stratum is discrete, bond energy cannot change continuously. It must take discrete values that are multiples of some fundamental unit ε_P :

$$\varepsilon_{ij} = n_{ij} \cdot \varepsilon_P, \quad n_{ij} \in \mathbb{N}. \quad (9)$$

It is natural to assume that ε_P is related to the Planck energy E_P via the number of bonds per node (coordination number):

$$\varepsilon_P = \frac{E_P}{z}, \quad (10)$$

where z is the average number of bonds of a node in the Stratum (analogous to the coordination number in a crystal lattice). E_P is the energy quantum transferred between the SGW and the Stratum in the ‘‘Whiplash Impact/Return’’ act. ε_P is the bond energy quantum within the Stratum, between its nodes. They are related via the coordination number, but are distinct physical quantities.

The number z can be estimated from the structure of the Stratum. If the Stratum resembles a random graph with fractal dimension, z may depend on scale. For Stratum anchors (black holes), the effective coordination number may be related to their class: the more massive the anchor, the more bonds it holds. For a simple cubic lattice $z = 6$, but for a random Stratum network z may be different. This is an open question for further research.

Quantization of bond energy has an important consequence: restructuring of the Stratum (changes in bond configuration) occurs in jumps, not continuously. This explains why astrophysical events (FRBs, black hole flares, mergers) often have an explosive character: the system transitions from one discrete state to another, releasing or absorbing an energy quantum.

5 Connection to Black Holes (Stratum Anchors)

In [2], it was shown that black holes are Stratum anchors—nodes with colossal bond energy that hold the framework structure together. The classifier [3] identifies four classes of anchors. Detailed justification of the classes and transition principles can be found in [3]; the derivation of mass quantization is in [2].

Table 1: Role of different classes in energy transfer to the SGW.

Class	Role in energy transfer to the SGW
I (Passive)	Accumulation of “frozen” quanta (does not transfer, awaits collapse)
II (Super-active)	Maximally intense transfer of quanta to the SGW (jets, neutrinos)
III (Regular)	Moderate transfer; part of the energy goes to the Infill
IV (Local)	Local accumulation; participates in mergers

Energy transfer quantization allows us to explain the differences between classes:

- **Class I (Ton 618)** has accumulated a huge number of quanta $N \sim 10^{48}$ but does not actively transfer them—they are “frozen” until the moment of collapse.
- **Class II (ID830)** is in the regime of maximum transfer: each transfer act corresponds to a quantum E_P , manifesting as super-Eddington accretion and powerful jets.
- **Class III (CEERS 1019)** transfers energy moderately; part of the quanta go to the Infill (heating, chemical anomalies).
- **Class IV (Cygnus X-1)** accumulates quanta locally; transfer to the SGW is minimal.

6 Testable Predictions

6.1 Cosmology: Cosmic Microwave Background

If the “Whiplash Impact” was quantized ($E_{\text{impact}} = K \cdot E_P$), then the spectrum of the cosmic microwave background (CMB) should contain discrete features—“steps” or peaks at scales corresponding to Planck energies redshifted to the present day. These features could be detected by future observatories (CMB-S4, PICO).

6.2 Gravitational Waves

Stratum collapse (“Whiplash Return”) should generate not a continuous spectrum of gravitational waves but a discrete set of frequencies that are multiples of the fundamental frequency $\nu_P = 1/t_P \approx 1.85 \times 10^{43}$ Hz. These frequencies are heavily redshifted today but may manifest as anomalous peaks in the stochastic gravitational-wave background, which will be measured by

next-generation detectors (LISA, DECIGO, Einstein Telescope). LISA (10^{-4} – 10^{-1} Hz) is sensitive to the relic background from early cosmological epochs; discrete features may be detectable with sufficient sensitivity.

6.3 Black Holes: Discrete Evaporation

For micro black holes ($N \sim 1$), the Hawking radiation spectrum should be discrete: the energy of emitted photons and neutrinos should be a multiple of $E_P \approx 10^{19}$ GeV. This prediction is currently untestable but may be verified in the future by detecting bursts from evaporating micro black holes.

6.4 Super-Active Anchors and Neutrinos

Class II objects (ID830) should exhibit a correlation between bursts of X-ray/radio emission and fluxes of high-energy neutrinos. The IceCube and KM3NeT neutrino observatories can test this prediction in the coming years.

Table 2: Summary of predictions.

Prediction	Instrument	Status
Discrete features in CMB spectrum	CMB-S4, PICO	Expected
Discrete gravitational-wave background spectrum	LISA, DECIGO, Einstein Telescope	Expected (next generation)
Discrete evaporation of micro black holes	Future gamma-ray observatories	Currently inaccessible
Neutrino correlations for ID830 and Class II	IceCube, KM3NeT	Currently being tested

7 Conclusion

This work has shown that the discreteness of the Stratum in UWCM entails the quantization of all fundamental processes of energy and information transfer:

1. The energy of the “Whiplash Impact” and “Return” is a multiple of the Planck energy E_P .
2. Information on the SGW is quantized with a minimal bit per area $4l_P^2$, which corresponds to the holographic principle.
3. The bond energy of the Stratum framework is also quantized with a step $\varepsilon_P = E_P/z$.

A direct connection has been established between mass quantization [2], energy transfer quantization, and the holographic principle. The SGW is interpreted as a holographic screen on which the state of the Stratum is recorded, and black holes—as nodes that accumulate “frozen” energy quanta for subsequent return to the SGW.

Testable predictions have been formulated for cosmology (discrete features in the CMB spectrum), gravitational-wave astronomy (discrete background spectrum), and black hole astrophysics (neutrino correlations, discrete evaporation of micro black holes).

The present work represents a set of hypotheses linking mass quantization [2] with energy transfer quantization and the holographic principle. Further formalization of these ideas requires the construction of the Stratum equation, the problem statement for which is given in [4].

This work is a further step in the formalization of UWCM and demonstrates how the ontology of Stratum, SGW, and Infill aligns with the fundamental principles of quantum gravity.

Acknowledgments

The author thanks the UWCM community for discussions and criticism.

1 Введение

Единая Волновая Космологическая Модель (ЕВКМ) [1] описывает реальность как трёх-уровневую систему:

- **Пласт** — динамическая квантованная сеть, основа пространства-времени.
- **СГВ (Сверхнапряжённая Гравитационная Волна)** — активная упругая граница, хранящая энергию и информацию, задающая граничные условия.
- **Наполнение** — эмерджентные возбуждения Пласта (вещество, поля, жизнь).

В работе [2] было показано, что масса чёрных дыр (якорей Пласта) квантована:

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

где $m_P = \sqrt{\hbar c/G} \approx 2.18 \times 10^{-8}$ кг — планковская масса. Классификатор чёрных дыр [3] выделяет четыре класса (пассивные, сверх-активные, штатные, локальные), которым соответствуют различные диапазоны N , а также фиксирует «запрещённую зону» масс, недостижимую спонтанно. (Подробная классификация и числовые границы классов приведены в [3].)

Однако квантование массы — лишь одно из следствий дискретности Пласта. Если масса квантована, то и все процессы передачи энергии и информации между Пластом, каркасом и СГВ должны быть квантованы с шагом, определяемым планковскими единицами. В противном случае система была бы внутренне противоречива: дискретная сеть не могла бы обмениваться энергией с границей непрерывным образом.

Настоящая работа посвящена распространению квантования на динамику всей системы и установлению связи с голографическим принципом — одним из фундаментальных результатов квантовой гравитации, согласно которому информация о трёхмерном объёме может быть закодирована на его двумерной границе.

1.1 Квантование энергии и информации в физике: история вопроса

Идея о том, что энергия может передаваться дискретными порциями, возникла с появлением квантовой механики (Планк, 1900). Однако в космологическом контексте квантование передачи энергии между границей Вселенной и её содержимым ранее не рассматривалось.

Голографический принцип ('т Хоофт, Саскинд; точная формулировка в AdS/CFT Малдасены) постулирует, что информация о трёхмерном объёме может быть закодирована на его двумерной границе с плотностью 1 бит на площадь $4l_P^2$. В стандартной интерпретации это остаётся математической возможностью. ЕВКМ отождествляет эту границу с СГВ, делая голографический принцип физической реальностью.

Квантование энергии связи в дискретных сетях обсуждается в теории спиновых сетей (Rovelli, Smolin) и петлевой квантовой гравитации. ЕВКМ предлагает конкретный механизм: $\varepsilon_P = E_P/z$, где z — координационное число Пласта.

2 Квантование передачи энергии между СГВ и Пластом

2.1 «Удар хлыста» как квантованный импульс

В ЕВКМ космологический цикл начинается с «Удара хлыста» — синхронного импульса энергии от СГВ к Пласту. Этот импульс запускает активацию узлов и рождение Наполнения.

Поскольку Пласт дискретен (минимальный масштаб — планковская длина $l_P = \sqrt{\hbar G/c^3}$), энергия, которую может принять один узел, ограничена. Минимальная порция энергии, которую может передать СГВ одному узлу, — это планковская энергия:

$$E_P = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} \approx 1.96 \times 10^9 \text{ Дж} \approx 1.22 \times 10^{19} \text{ ГэВ}. \quad (2)$$

Естественно предположить, что полная энергия «Удара хлыста» должна быть целым кратным E_P :

$$E_{\text{удар}} = K \cdot E_P, \quad K \in \mathbb{N}. \quad (3)$$

Это предположение согласуется с квантованием массы [2] и дискретностью Пласта, однако не выводится из них строго. Оно принимается как рабочая гипотеза, задающая направление для дальнейшей формализации.

Аналогично, энергия, возвращаемая Пластом СГВ в момент «Возврата хлыста» (коллапса), также квантована:

$$E_{\text{возврат}} = K' \cdot E_P, \quad K' \in \mathbb{N}. \quad (4)$$

2.2 Физический смысл квантования

Число K (или K') имеет простой смысл: это количество элементарных актов передачи между СГВ и Пластом. Каждый такой акт соответствует передаче одного кванта энергии E_P через одну связь каркаса.

Это позволяет интерпретировать СГВ не как непрерывный источник, а как дискретный эмиттер, испускающий кванты энергии. Такая интерпретация устраняет проблему бесконечной плотности энергии в начальный момент (сингулярность Большого взрыва): энергия передаётся порциями, а не непрерывно.

3 Квантование информации на СГВ и голографический принцип

3.1 Голографический принцип

Голографический принцип, сформулированный в работах 'т Хоофта и Саскинда и получивший точную формулировку в рамках AdS/CFT-соответствия Малдасены, гласит:

Максимальное количество информации, которое может быть закодировано в трёхмерном объёме, определяется площадью его двумерной границы, а не его объёмом.

Для чёрной дыры это выражается формулой Бекенштейна-Хокинга для энтропии:

$$S = \frac{A}{4l_P^2}, \quad (5)$$

где A — площадь горизонта событий. Каждый бит информации соответствует площади $4l_P^2$.

3.2 СГВ как голографический экран

В ЕВКМ СГВ — это активная граница Вселенной, на которую записывается информация о состоянии Пласта (конфигурация узлов и связей, распределение масс и т.д.). СГВ — это не граница Вселенной в пространственном смысле, а мета-граница между уровнями реальности: между Пластом (квантованная сеть) и тем, что за пределами текущего цикла. Её площадь $A_{\text{СГВ}}$ определяется не геометрическим размером, а энергетической и информационной ёмкостью.

Вопрос о пространственной локализации СГВ и способе вычисления её площади $A_{\text{СГВ}}$ остаётся открытым. В данной работе мы принимаем голографический принцип как эвристическую рамку, указывающую на глубокую связь между ЕВКМ и современными подходами к квантовой гравитации.

Если принять голографический принцип, то информация на СГВ должна быть квантована:

$$\Delta I = 1 \text{ бит на площадь } 4l_P^2. \quad (6)$$

Полная информация, записанная на СГВ в текущем цикле:

$$I_{\text{СГВ}} = \frac{A_{\text{СГВ}}}{4l_P^2} \quad (\text{в битах}). \quad (7)$$

3.3 Связь с квантованием передачи энергии

Энергия «Удара хлыста» $E_{\text{удар}} = K \cdot E_P$ может быть связана с информацией, записанной на СГВ, через соотношение, аналогичное термодинамическому (по аналогии с формулой Ландауэра для стирания информации).

По эвристической аналогии с термодинамикой вычислений (формула Ландауэра) можно записать:

$$E_{\text{удар}} = k_B T_{\text{СГВ}} \cdot I_{\text{СГВ}} \cdot \ln 2, \quad (8)$$

где $T_{\text{СГВ}}$ — эффективная температура границы.

Следует подчеркнуть, что данное соотношение является аналогией, а не строгим выводом. Строгое обоснование связи между энергией «Удара хлыста» и информацией на СГВ остаётся открытой задачей. Это соотношение требует дальнейшего исследования, но его наличие указывает на глубокую связь между квантованием энергии и квантованием информации в ЕВКМ.

4 Квантование энергии связей (каркас Пласта)

Каркас Пласта — это совокупность связей между узлами, удерживающих структуру. Энергия связи ε_{ij} между узлами i и j определяет прочность их взаимодействия.

Поскольку Пласт дискретен, энергия связи не может меняться непрерывно. Она должна принимать дискретные значения, кратные некоторой фундаментальной единице ε_P :

$$\varepsilon_{ij} = n_{ij} \cdot \varepsilon_P, \quad n_{ij} \in \mathbb{N}. \quad (9)$$

Естественно предположить, что ε_P связана с планковской энергией E_P через число связей, приходящихся на один узел (координационное число):

$$\varepsilon_P = \frac{E_P}{z}, \quad (10)$$

где z — среднее число связей узла в Пласте (аналог координационного числа в кристаллической решётке). E_P — это квант энергии, передаваемый между СГВ и Пластом в акте «Удара/Возврата». ε_P — это квант энергии связи внутри Пласта, между его узлами. Они связаны через координационное число, но это разные физические величины.

Число z может быть оценено из структуры Пласта. Если Пласт подобен случайному графу с фрактальной размерностью, z может зависеть от масштаба. Для якорей Пласта (чёрных дыр) эффективное координационное число может быть связано с их классом: чем массивнее якорь, тем больше связей он удерживает. Для простой кубической решётки $z = 6$, но для случайной сети Пласта z может быть другим. Это открытый вопрос для дальнейших исследований.

Квантование энергии связи имеет важное следствие: перестройка Пласта (изменение конфигурации связей) происходит скачками, а не непрерывно. Это объясняет, почему астрофизические события (FRB, вспышки чёрных дыр, слияния) часто имеют взрывной характер: система переходит из одного дискретного состояния в другое, выделяя или поглощая квант энергии.

5 Связь с чёрными дырами (якорями Пласта)

В работе [2] было показано, что чёрные дыры — это якоря Пласта — узлы с колоссальной энергией связи, удерживающие структуру каркаса. Классификатор [3] выделяет четыре класса якорей. Детальное обоснование классов и принципов переходов см. в [3], вывод квантования массы — в [2].

Таблица 1: Роль классов в передаче энергии к СГВ.

Класс	Роль в передаче энергии к СГВ
I (Пассивный)	Накопление «замороженных» квантов (не передаёт, ждёт коллапса)
II (Сверх-активный)	Максимально интенсивная передача квантов к СГВ (джеты, нейтрино)
III (Штатный)	Умеренная передача, часть энергии уходит в Наполнение
IV (Локальный)	Локальное накопление, участвует в слияниях

Квантование передачи энергии позволяет объяснить различие между классами:

- **Класс I (Топ 618)** накопил огромное число квантов $N \sim 10^{48}$, но не передаёт их активно — они «заморожены» до момента коллапса.
- **Класс II (ID830)** находится в режиме максимальной передачи: каждый акт передачи соответствует кванту E_P , что проявляется как сверх-эддингтоновская аккреция и мощные джеты.
- **Класс III (CEERS 1019)** передаёт энергию умеренно, часть квантов уходит в Наполнение (нагрев, химические аномалии).
- **Класс IV (Лебедь X-1)** накапливает кванты локально, передача к СГВ минимальна.

6 Проверяемые предсказания

6.1 Космология: реликтовое излучение

Если «Удар хлыста» был квантован ($E_{\text{удар}} = K \cdot E_P$), то спектр реликтового излучения (СМВ) должен содержать дискретные особенности — «ступеньки» или пики на масштабах, соответствующих планковским энергиям, перенесённым на сегодняшний день красным смещением. Эти особенности могут быть обнаружены будущими обсерваториями (СМВ-S4, PICO).

6.2 Гравитационные волны

Коллапс Пласта («Возврат хлыста») должен генерировать не непрерывный спектр гравитационных волн, а дискретный набор частот, кратных фундаментальной частоте $\nu_P = 1/t_P \approx 1.85 \times 10^{43}$ Гц. Эти частоты сегодня сильно красномещены, но могут проявляться как аномальные пики в спектре стохастического гравитационно-волнового фона, который будет измеряться детекторами следующего поколения (LISA, DECIGO, Einstein Telescope). LISA (10^{-4} – 10^{-1} Гц) чувствительна к реликтовому фону от ранних космологических эпох; дискретные особенности могут быть обнаружены при достаточной чувствительности.

6.3 Чёрные дыры: дискретное испарение

Для микро-чёрных дыр ($N \sim 1$) спектр излучения Хокинга должен быть дискретным: энергия испускаемых фотонов и нейтрино должна быть кратна $E_P \approx 10^{19}$ ГэВ. Это предсказание пока недоступно для проверки, но может быть верифицировано в будущем при регистрации вспышек от испаряющихся микро-ЧД.

6.4 Сверх-активные якоря и нейтрино

Объекты класса II (ID830) должны демонстрировать корреляцию между всплесками рентгеновского/излучения и потоками высокоэнергетических нейтрино. Нейтринные обсерватории IceCube и KM3NeT могут проверить это предсказание в ближайшие годы.

Таблица 2: Сводная таблица предсказаний.

Предсказание	Инструмент проверки	Статус
Дискретные особенности в спектре СМВ Дискретный спектр гравитационно-волнового фона	СМВ-S4, PICO LISA, DECIGO, Einstein Telescope	Ожидается Ожидается (следующее поколение)
Дискретное испарение микро-ЧД	Будущие гамма- обсерватории	Пока недоступно
Нейтринные корреляции для ID830 и класса II	IceCube, KM3NeT	Проверяется сейчас

7 Заключение

В работе показано, что дискретность Пласта в ЕВКМ влечёт за собой квантование всех фундаментальных процессов передачи энергии и информации:

1. Энергия «Удара» и «Возврата» хлыста кратна планковской энергии E_P .
2. Информация на СГВ квантована с минимальным битом на площадь $4l_P^2$, что соответствует голографическому принципу.

3. Энергия связей каркаса Пласта также квантована с шагом $\varepsilon_P = E_P/z$.

Установлена прямая связь между квантованием массы [2], квантованием передачи энергии и голографическим принципом. СГВ интерпретируется как голографический экран, на котором записано состояние Пласта, а чёрные дыры — как узлы, накапливающие «замороженные» кванты энергии для последующего возврата в СГВ.

Сформулированы проверяемые предсказания для космологии (дискретные особенности в спектре реликтового излучения), гравитационно-волновой астрономии (дискретный спектр фона) и астрофизики чёрных дыр (нейтринные корреляции, дискретное испарение микро-ЧД).

Настоящая работа представляет собой набор гипотез, связывающих квантование массы [2] с квантованием передачи энергии и голографическим принципом. Дальнейшая формализация этих идей требует построения уравнения Пласта, постановка задачи для которого дана в работе [4].

Работа представляет собой следующий шаг в формализации ЕВКМ и демонстрирует, как онтология Пласта, СГВ и Наполнения согласуется с фундаментальными принципами квантовой гравитации.

Благодарности

Автор благодарит сообщество ЕВКМ за обсуждения и критику.

References / Литература

- [1] Slavutsky, G.Y. Unified Wave Cosmological Model: From a Quantized Spacetime Network to Cosmological Predictions. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.17781827
- [2] Slavutsky, G.Y. Mass Quantization in UWCM: From the Black Hole Classifier to a Bridge with GR. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19516683
- [3] Slavutsky, G.Y. Black Hole Classifier as Stratum Anchors. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.194316
- [4] Slavutsky, G.Y. On the Formulation of the Stratum Equation: A Discrete Analog of GR in UWCM. Zenodo, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.19518993
- [5] 't Hooft, G. Dimensional reduction in quantum gravity. arXiv:gr-qc/9310026, 1993.
- [6] Susskind, L. The world as a hologram. Journal of Mathematical Physics, 1995, 36, 6377.
- [7] Bekenstein, J.D. Black holes and entropy. Physical Review D, 1973, 7, 2333.
- [8] Hawking, S.W. Particle Creation by Black Holes. Communications in Mathematical Physics, 1975, 43, 199.
- [9] Maldacena, J. The large N limit of superconformal field theories and supergravity. Advances in Theoretical and Mathematical Physics, 1998, 2, 231.
- [10] Obuchi, S. et al. Discovery of a super-Eddington quasar ID830 in the early universe. Nature Astronomy, February 2026.