

# **Node Hierarchy in the EWCM. From the Planck Scale to Neutron Stars.**

## **Using the Solar System as a Hierarchical Node**

## **Иерархия узлов в ЕВКМ. От планковского масштаба до нейтронных звёзд.**

## **На примере Солнечной системы как иерархического узла**

Gleb Yu. Slavutskiy / Славутский Глеб Юльевич

March 29, 2026 / 29 марта 2026

### **Related Works / Связанные работы:**

- Slavutskiy, G. Yu. Unified Wave Cosmological Model: from a quantized space-time network to cosmological predictions. Zenodo, 2026a. DOI: 10.5281/zenodo.18233066.
- Slavutskiy, G. Yu. Node Hierarchy in the EWCM. From the Planck Scale to Neutron Stars. Using the Solar System as a Hierarchical Node. Zenodo, 2026b. DOI: 10.5281/zenodo.19178416.
- Slavutskiy, G. Yu. Cosmic Anomalies as Signatures of Plast Dynamics: Observational Support for the EWCM. Zenodo, 2026c. DOI: 10.5281/zenodo.19178617.

### **Abstract**

This work reveals the ontology laid out in the main EWCM preprint [2026a] through the concept of node hierarchy. It is shown that the same principle — quantization of mass and volume in Planck units — operates across all scales: from atomic nuclei to neutron stars and black holes.

The key concept of the frame as the totality of Plast connections possessing a hierarchical density is introduced. Antimatter is embedded only in the cosmological frame, which explains the nature

of dark matter and baryon asymmetry. A mechanism of cyclic dynamics is proposed: after the "Return", all the energy and information of the cycle are concentrated on the STGW; initiating a new cycle is the only way to transfer information and retain energy, and massive black holes act as "anchors" controlling the expansion.

The principle of coherent averaging is introduced, explaining how Plast dynamics projects into the Filling. Based on this, it is shown that fast radio bursts (FRBs) are a projection of the rearrangement of connections in compact nodes (neutron stars), and the transient AT 2021lwx is a projection of the relaxation of a galactic node. A hierarchy of projections is formulated: from thermal noise and spectral lines (small nodes) to anomalous transients (large nodes). This allows systematizing a wide range of astrophysical phenomena, from FRBs to supernovae and long optical transients.

Using the Solar System as a hierarchical node, it is shown that Lagrange points, the Kuiper Belt, the Oort Cloud, and Pluto's anomalies receive a natural explanation within the framework of the hierarchy of Plast nodes and its frame, with the defining role of the active boundary — the Super-Tense Gravitational Wave (STGW). Work [2026c] applies the model to cosmological scales.

**Keywords:** general relativity, quantum field theory, standard model, loop quantum gravity, string theory, black holes, dark matter, dark energy, baryon asymmetry, cosmic microwave background, hierarchy of scales, node hierarchy, projection hierarchy, Planck quantization, rationality of densities, neutron stars, FRB, AT 2021lwx, coherent averaging, Solar System, Lagrange points, Kuiper Belt, Oort Cloud.

## Аннотация

Настоящая работа раскрывает онтологию, заложенную в основном препринте ЕВКМ [2026a], через понятие иерархии узлов. Показано, что один и тот же принцип — квантование массы и объёма в планковских единицах — работает на всех масштабах: от атомных ядер до нейтронных звёзд и чёрных дыр.

Вводится ключевое понятие каркаса как совокупности связей Пласта, обладающего иерархической плотностью. Антивещество встроено только в космологический каркас, что объясняет природу тёмной материи и барионную асимметрию. Предложен механизм циклической динамики: после "Возврата" вся энергия и информация цикла сосредоточены на СГВ; запуск нового цикла — единственный способ передать информацию и удержать энергию, а массивные чёрные дыры выступают "якорями", контролирующими расширение.

Введён принцип когерентного усреднения, объясняющий, как динамика Пласта проецируется в Наполнение. На его основе показано, что быстрые радиовсплески (FRB) — это проекция перестройки связей в компактных узлах (нейтронных звёздах), а транзиент AT 2021lwx — проекция релаксации галактического узла. Сформулирована иерархия проекций: от теплового шума и спектральных линий (мелкие узлы) до аномальных транзиентов (крупные узлы). Это позволяет систематизировать широкий круг астрофизических явлений, от FRB до сверхновых и долгих оптических вспышек.

На примере Солнечной системы как иерархического узла показано, что точки Лагранжа, пояс Койпера, облако Оорта и аномалии Плутона получают естественное объяснение в рамках иерархии узлов Пласта и его каркаса при определяющей роли активной границы — Сверхнапряжённой Гравитационной Волны (СГВ). В работе [2026с] модель применяется к космологическим масштабам.

**Ключевые слова:** общая теория относительности, квантовая теория поля, стандартная модель, петлевая квантовая гравитация, теория струн, чёрные дыры, тёмная материя, тёмная энергия, барионная асимметрия, реликтовое излучение, иерархия масштабов, иерархия узлов, иерархия проекций, планковское квантование, рациональность плотностей, нейтронные звёзды, FRB, AT 2021lwx, когерентное усреднение, Солнечная система, точки Лагранжа, пояс Койпера, облако Оорта.

# 1 Introduction

## 1.1 The Problem of Scales in Modern Physics

Modern physics possesses brilliant theories — General Relativity (GR), Quantum Field Theory (QFT), the standard cosmological model ( $\Lambda$ CDM), Loop Quantum Gravity (LQG), string theory. Each brilliantly describes its own scale of reality:

Theory	Scale	Achievements
GR	Cosmological	Gravity as geometry, black holes, expansion of the Universe
QFT	Micro	Quantum interactions, Standard Model
$\Lambda$ CDM	Cosmo + galaxies	Evolution of the Universe, large-scale structure
LQG	Planck	Quantization of geometry
String Theory	All (formally)	Mathematical unification

However, none of them works across all scales without introducing additional entities or fine-tuning parameters:

Theory	Requires "Patch"	The Problem with the Patch
$\Lambda$ CDM	Dark matter, $\Lambda$	Particles not found, value $10^{-122}$ — fine-tuning
QFT	External background, renormalization	Does not include gravity
GR	Singularity	Breaks down at the Planck scale
LQG	Transition to classical	Does not explain dark energy/matter
String Theory	$10^{500}$ vacua	Landscape, lack of predictions

## 1.2 Criterion of Truth for Additional Entities

If an entity works only where it was added but starts to cause problems in other areas — it is not an explanation, but a patch. Dark matter, introduced to explain galaxy rotation curves, predicts more dwarf satellites than observed and requires additional self-interaction mechanisms. The cosmological constant  $\Lambda$ , introduced to explain accelerated expansion, has a value impossible to explain without monstrous fine-tuning. The inflaton field gives rise to the problem of eternal inflation and the multiverse. Extra dimensions create a landscape of  $10^{500}$  options where our Universe is just one of many.

### 1.3 What EWCM Proposes

The Unified Wave Cosmological Model (EWCM) [2026a] offers a different path. In EWCM, there are no *ad hoc* entities. The frame, the boundary, the hierarchy — these are not additions, but the structure of reality itself.

Entity in Other Theories	What It Is in EWCM
Dark matter	Plast Frame (antimatter embedded)
Dark energy	Plast Straightening Phase
Inflaton	The whiplash, initiated by STGW
Extra dimensions	Hierarchy of nodes
Multiverse	Different levels of hierarchy (not isolated worlds)

The main EWCM preprint [2026a] lays the foundation of the model. This work reveals this foundation through the concept of node hierarchy and demonstrates its operation across all scales — from Planck to astrophysical. Work [2026c] applies the model to cosmological scales.

### 1.4 Purpose of the Work

To show that the hierarchy of Plast nodes operates across all scales — from atomic nuclei to neutron stars and black holes — and that the structure of the Solar System (Lagrange points, Kuiper Belt, Oort Cloud, Pluto’s anomalies) is a particular manifestation of this hierarchy. Thereby demonstrating that EWCM offers a unified language for describing phenomena that in standard physics are dispersed across different fields and require *ad hoc* assumptions.

## 2 The Plast Frame and Its Role in the Node Hierarchy

### 2.1 What Is the Plast Frame

The frame is the totality of all Plast connections, including passive and non-activated ones. It represents that part of the network that does not manifest itself as matter or radiation, but without which neither can exist.

Properties of the frame:

Property	Description
Omnipresence	There is no point in the Plast where connections are absent. Even in the deepest "voids" between galaxies, the frame exists.
Energetic Nature	Each connection carries energy $\varepsilon_{ij}$ . The total energy of the frame is colossal and far exceeds the energy of all matter in the Universe (see Appendix B in [2026a]).
Structuredness	Connections are not chaotic. They form cells, filaments, nodes — that same "cosmic web" we observe as the large-scale structure.
Hierarchical Density	The density of the frame is not uniform. The smaller the node, the lower the density of the frame around it; the larger the node, the higher the density. The frame reaches its maximum density at the cosmological level.
Stability	Connections do not disappear. They can change their energy, transition from a passive to an active state and back, but the connection graph itself is preserved throughout the entire cycle.
Invisibility	The frame does not emit or absorb photons (its connections are either passive, or their excitation does not correspond to electromagnetic modes). Therefore, we do not see it directly.

It is the frame, not gravity in the Newtonian or Einsteinian sense, that holds together:

- Galaxies in clusters (what we call "dark matter")
- Stellar systems in their orbits
- Planets in equilibrium
- Atoms in molecules

Gravity in EWCM is the macroscopic manifestation of frame deformation [2026a, Section 7.3]. When a massive node (star, planet) distorts the connections around it, this distortion is perceived as "attraction". But in reality, there is no separate force — there is the geometry of connections and its changes.

### 2.1.1 Neutrinos as Transmission Agents

In EWCM, neutrinos perform a specific function not reducible to the role of ordinary matter.

**Nature of neutrinos:** Neutrinos are not just particles. They are transmission agents from the Filling (matter, radiation) to the active boundary (STGW). They are channels through which information and energy move only in one direction — from the Filling to the STGW.

Through neutrinos, information is transmitted about processes occurring in matter and radiation: accretion, stellar flares, mergers of compact objects, any events reaching critical energy.

**Why neutrinos:** Neutrinos possess unique properties that make them ideal agents:

- Have mass (meaning they can be Plast nodes)
- Interact weakly with matter (can pass through all the Filling without losing information)
- Have no electric charge (not distorted by electromagnetic fields)
- Can be ultra-high-energy (capable of carrying signals from the most powerful events)

**Reverse direction:** The STGW acts on the Filling directly through the Plast frame, not via neutrinos. The active boundary can transfer energy, initiate rearrangements, and set boundary conditions through the Plast connections themselves. Neutrinos are not required for this.

**Connection to hierarchy:** Neutrinos act at all levels of the hierarchy — from stellar systems to cosmological scales. The KM3-230213A event (220 PeV) [2026c] is a direct observation of a transmission agent carrying information from the depths of structure towards the STGW.

### 2.1.2 Black Holes as Universal Capacitors

In EWCM, black holes perform a function not reducible to their role in GR.

**Nature of black holes:** Black holes are not just regions of space where gravity conquers everything. They are universal capacitors of energy and information, Plast nodes that have reached maximum density.

When  $N_{\text{total}} \approx N_a$  (all nodes in the volume are activated), the system reaches a critical state. Further addition of mass ( $N_a$ ) is impossible without changing geometry. Collapse occurs — a transition to a state where:

- $N_{\text{total}}$  loses its meaning as  $V/l_p^3$  (volume ceases to be defined)
- Information about the structure of the collapsed matter is not lost but condensed on the horizon (holographic principle)
- The energy accumulated in the black hole is released at the end of the cycle during total annihilation

**Role in the cycle:** Black holes are not a dead end but a necessary stage of cyclic dynamics:

- Throughout the cycle, they accumulate mass ( $N_a$ ) and information
- In the "Whiplash Return" phase, a cascade collapse occurs, and black holes play a key role in initiating total annihilation
- During black hole evaporation (including primordial ones), energy and information are released, transmitted via neutrino channels to the STGW

**Connection to neutrinos:** The final stages of black hole evaporation should be accompanied by powerful neutrino bursts — this is precisely what is observed in the KM3-230213A event [2026c], interpreted as the evaporation of a primordial black hole.

## 2.2 Antimatter as a Frame Stabilizer

Here lies the solution to one of physics' greatest mysteries — baryon asymmetry.

Why is there so little free antimatter in the Universe? Why is there a colossal excess of photons? Where did it all "disappear"?

In EWCM, the answer is simple and elegant: antimatter did not disappear. It exists, but in a different form — not as free particles, but as a structural element of the Plast frame [2026a, Section 5].

### 2.2.1 Beginning of the Cycle: "Whiplash" and Primary Separation

At the moment of the "Whiplash" from the primary impulse of the STGW, all types of nodes and connections unfold:

- Some become activated nodes — matter (protons, neutrons, electrons)
- Some become antimatter (positrons, antiprotons, etc.)
- Some become radiation — photons (excited connections of a certain type)

The separation process is neither instantaneous nor perfect. In the first moments of the cycle, when the Plast structure is just forming, matter and antimatter exist intermingled. Partial annihilation occurs — that part which did not have time to "sort itself into roles".

It is this partial annihilation that yields the colossal excess of photons.

The ratio of the number of photons to the number of baryons ( $\eta \sim 6 \times 10^{-10}$ ), observed today in the cosmic microwave background, is not "fine-tuning" nor a coincidence. It is the natural result of what fraction of matter and antimatter managed to annihilate before the antimatter was embedded into the frame.

## 2.2.2 Formation Sequence: Cosmological Frame First

A crucial clarification about the sequence of processes during the "Whiplash" is necessary here. The logic of hierarchy dictates the following order:

1. **First, the main cosmological frame forms** — the densest, most energy-saturated level of the Plast. It forms first because it is this frame that will hold the entire future structure of the Universe.
2. **Then, within this primary frame, smaller hierarchies begin to form** — the frames of galaxies, stellar systems, planets.
3. **And only then does the Filling unfold** — the activated nodes which we call matter.

Antimatter is embedded precisely into the main cosmological frame — because it forms first and has maximum density. Moreover, the presumed mechanism of this embedding is described in the EWCM preprint [2026a]; however, its precise explanation requires further research and is beyond the scope of this work.

After the primary, partial annihilation, the remaining antimatter is embedded into the structure of Plast connections, but only at the level of cosmological nodes — into the frame surrounding and holding galaxies, clusters, and the entire Universe as a whole.

This explains why:

- We do not see antimatter in the vicinity of stars and planets — it is not embedded into the frame of those scales
- Dark matter manifests precisely on galactic and cosmological scales — it is the gravity from antimatter embedded in the frame of these levels
- We cannot "extract" this antimatter in colliders — wrong level of hierarchy and wrong energies

Photons, including those born during annihilation, remain as radiation. They propagate freely through the frame, gradually cooling as the Plast expands. Today we observe them as the cosmic microwave background.

Thus, at the very beginning of the cycle, three key parameters determining the entire subsequent evolution of the Universe are set simultaneously:

1. **Amount of matter** — what survived partial annihilation and remained in the form of free activated nodes
2. **Amount of antimatter in the frame** — what went into the structural role and now determines the gravitational potential ("dark matter")
3. **Number of photons** — products of annihilation plus primary radiation, forming the relic background

### 2.2.3 Role of Antimatter During the Cycle

Over billions of years, antimatter embedded in the cosmological frame performs two crucial functions.

#### **First function — structure stabilization.**

The frame, strengthened by the energy of antimatter, acquires rigidity and stability. It is capable of holding large-scale formations — galaxy clusters, filaments, walls — preventing them from flying apart under the expansion of the Plast. Without this "hidden skeleton", the gravity of matter alone would be insufficient to form the observed structure of the Universe.

#### **Second function — gravitational influence.**

Antimatter in the frame does not interact with matter directly (electromagnetically or via nuclear forces). There is no annihilation, no electromagnetic interaction, no nuclear forces between them. This is precisely why we do not see antimatter in space today — it is not present in free form.

But antimatter influences matter indirectly — through gravity.

The deformation of the frame caused by the presence of embedded antimatter creates an additional gravitational potential. This potential:

- Speeds up stars on the outskirts of galaxies (flat rotation curves)
- Holds galaxies in clusters
- Forms the large-scale structure

What we call "dark matter" in the standard model is, in EWCM, the gravitational manifestation of antimatter embedded in the cosmological Plast frame.

No new particles. No "new physics". Only the redistribution of the same matter into a different form of existence at a different level of hierarchy.

### 2.2.4 Connection Between Antimatter and Neutrinos

Antimatter embedded in the frame and neutrinos as transmission agents are ontologically linked.

During total annihilation at the end of the cycle, antimatter is released and annihilates with matter. The energy released during this process is transmitted via neutrino channels to the STGW. Information about the distribution of matter and antimatter in the completed cycle is encoded in the structure of neutrino fluxes, which are then recorded on the STGW.

Thus, neutrinos act as carriers of "memory" about previous cycles, imprinted on the STGW and unfolded during the new "Whiplash". However, the transfer of energy from the STGW to the Filling in the new cycle occurs directly through the frame, not through neutrinos.

## 2.2.5 Black Holes and Antimatter

Antimatter embedded in the cosmological frame and black holes are linked through the energetics of the cycle.

During the cycle, black holes accumulate mass ( $N_a$ ) and grow. They do not "know" about the embedded antimatter directly — the gravitational influence of antimatter is already accounted for in the frame deformation.

At the end of the cycle, during total annihilation, not only the energy of free matter is released, but also the energy stored in black holes. It is black holes that ensure that even mass that has gone beyond the horizon returns to the system at the moment of "Whiplash Return". Without this, the energy balance would be disrupted.

## 2.2.6 End of the Cycle: "Whiplash Return" and Total Annihilation

In the "Whiplash Return" phase, when the energy accumulated in the STGW reaches the critical threshold  $E_{\Sigma}^{crit}$ , a cascade collapse of the entire Plast structure occurs [2026a, Section 4.4].

At this moment:

1. **The frame is destroyed.** The connections that held the structure lose stability. The entire hierarchy of nodes — from galaxies to atoms — begins to collapse.
2. **Antimatter is released.** Antimatter, which all this time (billions of years) had been embedded in the connections of the cosmological frame, returns to the state of free nodes. For the first time in the cycle, it comes into direct contact with matter.
3. **Total annihilation.** Annihilation of all matter with all antimatter occurs. This is not a partial process like at the beginning of the cycle, but a complete, total one.
4. **Colossal energy release.** The energy released during total annihilation is, in order of magnitude, equal to  $E_{total} \approx M_{cycle} \cdot c^2$ . This is the very energy needed by the STGW for two purposes:
  - Recording information about the completed cycle (holographic encoding of the configuration  $\Sigma$ )
  - Initiating a new cycle — the next "Whiplash"

No other source of such energy exists in the Universe. Gravitational collapse is insufficient. Nuclear reactions are insufficient. Only the complete annihilation of matter and antimatter yields an energy scale comparable to the mass of the entire Universe.

It is crucial to understand: the energy released during total annihilation does not "dissipate into emptiness" — because there is no emptiness. All energy remains in the closed Plast-STGW system and is used to overcome the boundary and form a new cycle. This is a perfectly closed energy balance, where not a single joule is lost. The system takes nothing from outside and gives nothing to the outside — it simply transitions from one phase to another, storing in the STGW complete information about the previous cycle.

### 2.2.7 New Cycle: Information Is Preserved

All information about how matter, antimatter, and primary radiation were distributed in the completed cycle is preserved on the STGW [2026a, Section 4.1]. The boundary "remembers":

- The total mass of the cycle
- The ratio of matter to antimatter
- The spatial distribution
- The fluctuation spectrum from which structures grew

During the new "Whiplash", this pattern unfolds again. The process repeats:

- First, the cosmological frame forms, into which most of the antimatter is embedded
- Then, frames of smaller scales form
- Then, the Filling — matter — unfolds
- A small part of antimatter participates in primary partial annihilation, giving rise to the new photon background

And the observed ratio  $\eta = n_b/n_\gamma$  turns out not to be a random constant, but the memory of previous cycles recorded on the STGW and reproduced in each new cycle.

### 2.2.8 STGW as an Active Boundary: The Spider Metaphor

For an intuitive understanding of the role of the Super-Tense Gravitational Wave (STGW,  $\Sigma$ ), the metaphor of a spider on a web can be used.

The spider sits not at the center, but on the edge — it is itself the boundary that determines the shape of the entire web. Its legs touch many threads going in all directions. Through them, it senses any vibration wherever it occurs — a distant fly, wind, rain. It receives information about the state of the entire web.

But the spider is not just a passive observer. It can transmit energy — twitch a specific thread, send a signal, tighten the web at a critical moment. It can influence the process at any point because it is connected to the entire frame.

The spider and the web are one whole. The web without the spider will fall apart; the spider without the web can do nothing. Similarly, the Plast and the STGW exist only together, and the connection between them goes through the very threads of the frame, not through some separate communication line.

In this metaphor:

<b>Metaphor Element</b>	<b>Entity in EWCM</b>
Web	Plast ( $\Psi$ ), its nodes and connections
Threads	Frame through which signals travel
Spider	STGW ( $\Sigma$ ), the active boundary
Vibrations of threads	Information from the Filling
Spider's tug	Energy transfer, initiation of a new cycle ("Whiplash")

This is not just a beautiful analogy. It accurately reflects the ontology of EWCM: the boundary is not separate from the network but is an integral part of it, capable of both receiving and transmitting — both information and energy.

Without the STGW, the frame would be open, inertialess, incapable of cyclic dynamics. It is the STGW that closes the system, stores the memory of cycles, and initiates the new "Whiplash" when the energy accumulated in the frame reaches the critical threshold [2026a, Section 4].

### 2.2.9 Necessity of the Cycle: Why the STGW Initiates a New "Whiplash"

After the "Whiplash Return", total annihilation of matter and antimatter occurs, the collapse of the Plast. All the energy and information of the completed cycle become concentrated on the STGW.

The STGW is an active boundary, not a passive archive. It cannot simply "store" this information forever. The law of conservation of information prevents it from disappearing, and the very nature of the STGW requires action. If the STGW tried to use the energy to compress the Plast (hold it within boundaries), a quantum paradox would arise: the system cannot simultaneously compress and store complete information about the past.

Therefore, the STGW has two problems to solve:

1. **Where to transfer the information?** Information must be unfolded into structure, otherwise it does not "live". Simple storage in an inactive form contradicts the function of the STGW as an active boundary.
2. **How to retain the energy?** If the energy is used for compression, a paradox arises. Therefore, it must be converted into another form.

The only solution satisfying both conditions is to initiate a new cycle.

During the new "Whiplash":

- **Information unfolds into the structure of the new cycle.** The memory of the previous cycle becomes the "template" for the next — therefore, the large-scale structure repeats from cycle to cycle.
- **Energy is spent on creating the Filling (matter, radiation), not on compression.** This resolves the paradox.

Thus, the new cycle is not "another time", but the only way for the STGW to:

- transfer information (unfold it into structure),
- retain energy (convert it into the form of the Filling, not into compression).

### 2.2.10 The Antagonism Between STGW and Plast

In EWCM, there are two principles that are in constant antagonism:

- **The Plast tends to expand.** This is its nature, the source of what we call dark energy.
- **The STGW strives to bring the Plast back, to close the cycle.** This is its nature as an active boundary.

If the STGW did not intervene, the Plast would expand indefinitely, losing connectivity. But the STGW cannot allow this to happen — because it holds the memory of the cycle, and infinite expansion breaks the link between memory and structure.

#### How does the STGW stop the expansion?

The STGW cannot simply "grab" the Plast and compress it — that would be an external influence, which does not exist in a closed system. Instead, the STGW takes energy away from the Plast.

How? By creating the Filling.

When the Plast creates activated nodes — matter, radiation — it expends energy on this. The more Filling there is, the less energy remains for expansion. In the limit, when there is enough Filling, all energy is spent on maintaining it, and expansion stops.

Thus, **the Filling is the STGW's tool for taking expansion energy away from the Plast.** The STGW does not fight the Plast directly. It redirects its energy into creating structure, which eventually becomes the "brake".

### 2.2.11 Why the Frame Does Not Attract the Filling

This mechanism answers an old question: why does the Plast frame (what we call dark matter) not attract the Filling to itself?

Answer: **because the Filling is not an external object to the frame.**

The Filling is the result of the frame's activity, the "diverted" energy that the Plast spent instead of expanding. The frame does not "see" the Filling as something external. It does not attract it because the Filling is its own state, its "frozen" energy.

This explains why dark matter does not gather matter around it, even though it possesses gravity. Gravity is the macroscopic manifestation of frame deformation, but the deformation itself does not "attract" matter. Matter is already part of this deformation.

### 2.2.12 Anchors of the Cycle: Why Black Holes Appear Early

If the cycle were to continue indefinitely, the Plast would expand uncontrollably. The expansion energy is not infinite, but without limiters, the process could drag on or lose connectivity. To control the expansion and ensure the timely completion of the cycle, the STGW creates "anchors" — massive black holes.

They perform three functions:

1. **Take energy away from expansion.** Accretion of matter onto a black hole converts expansion energy into a form that does not contribute to further Plast straightening. The more black holes, the faster the energy available for expansion is depleted.
2. **Fix the structure.** Holographic recording of information on the black hole horizon preserves the configuration of space-time, preventing it from "smearing out" as expansion proceeds. This ensures the connectivity of structure between different phases of the cycle.
3. **Ensure the completion of the cycle.** The energy accumulated in black holes is not lost. At the end of the cycle, during total annihilation, it is released and returns to the STGW, providing the impulse for the next "Whiplash". Without black holes, the energy balance of the cycle would be disrupted.

This explains the observed early appearance of massive black holes in the early Universe. They are not a coincidence nor a consequence of local gravitational collapse, but a necessary element of cycle dynamics. The STGW "plants" them at early stages so they have time to accumulate enough energy to complete the cycle.

## 2.3 What the Frame and STGW Explain

Phenomenon	Explanation in EWCM	Role of Frame	Role of STGW	Role of BH / Neutrinos
We do not see anti-matter in space	It is embedded in the cosmological frame, does not interact directly	Carrier of embedded antimatter	Fixes embedding proportions during "Whiplash"	—
Baryon asymmetry	Matter is free, antimatter is structural	Provides the structural role of antimatter	Stores the ratio information between cycles	—
Excess of photons ( $\eta \sim 6 \times 10^{-10}$ )	Partial annihilation before embedding	Participates in primary separation	Sets the energy of the "Whiplash", which determines the scale	—

Dark matter	Gravity from antimatter in the frame	Creates gravitational potential	Defines boundary conditions for frame distribution	—
Dark energy	Plast Straightening Phase	Relaxes, creating a repulsive effect	Energy accumulated in STGW determines the moment of "Return"	—
Information preservation in BH	Holographic recording on the horizon	Supplies information about structure	Stores information between cycles	Condenses information without losing it
Energy for the new cycle	Total annihilation at the end	Releases embedded antimatter	Receives energy, records information, initiates new "Whiplash"	Accumulated mass returns to the system; neutrinos transfer energy to STGW
Ultra-high-energy neutrinos	Neutrinos are transmission agents from Filling to STGW	Transmits excitation to neutrinos	Receives signals from neutrinos	Evaporation of primordial BHs gives neutrino bursts; neutrinos carry information
Cycle memory	Holographic recording on STGW	Supplies information via node dynamics	Stores complete information of the cycle	—
Structuring of the Universe	The frame sets the "template" for structure formation	Forms filaments, cells, nodes	Defines global topology via boundary conditions	—
Cyclicity	The "Plast-STGW" system forms a closed cycle	Passes through Straightening and collapse phases	Initiates "Whiplash" and "Return", stores memory	—

## 2.4 Colliders as Windows into the Energy Scale of the Cycle

Observations in colliders receive an important interpretative significance in EWCM, but it is fundamentally different from what it might seem at first glance.

### What happens in colliders:

During collisions of particles with enormous (by earthly standards) energies, "particle-antiparticle" pairs are born. Positrons, antiprotons, even antihelium — all this is regularly recorded by detectors. These antiparticles exist only for an instant, after which they annihilate with the surrounding matter.

### What does NOT happen:

We do not "release" antimatter from the cosmological frame. The frame with antimatter embedded in it is at a completely different level of hierarchy. Its density is incomparably higher, and the binding energies are colossal.

The energies achievable in colliders are negligible compared to the scales at which the cosmological frame formed. It is like trying to destroy the ocean floor by creating ripples on the surface. The frame simply does not "notice" such perturbations — they occur at a different level of hierarchy. This is precisely why we will never see the "release of antimatter from the frame" in laboratory conditions.

### **What we actually see:**

What we observe in colliders — the birth and annihilation of particle-antiparticle pairs — are local fluctuations in the Filling, processes within our level of hierarchy. These are processes like the ionization of atoms, nuclear reactions, or particle creation in cosmic rays. They do not affect the frame.

But they give us something invaluable — an understanding of the energy scale. The very fact that at the energies available to us we see symmetric pair production indicates that nature holds the memory of those colossal energies at the beginning of the cycle that were required to form the frame itself.

### **Historical parallel:**

When, in the first accelerators, scientists first registered the production of antiparticles, they were shocked not only by the fact itself but also by the scale of energies required for it. Today we understand that these energies are merely a tiny fraction of what existed in the first moments of the Universe's existence. Colliders in EWCM are not tools for "releasing antimatter from the frame". They are windows into the energy scale of the Universe, allowing us to at least approximately imagine what power was required for its birth.

### 3 From Planck Nodes to Neutron Stars: Empirical Confirmations of the Hierarchy

In this section, we show that the hierarchy of Plast nodes introduced in Section 2 operates across all scales — from atomic nuclei to neutron stars and black holes — and is confirmed by observational data.

#### 3.1 Definitions

EWCM postulates:

- Space is discrete with a minimum volume  $l_P^3$ , where  $l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$ .
- Mass is discrete with a minimum unit  $m_P = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$ .
- Any volume  $V$  contains  $N_{\text{total}} = V/l_P^3$  nodes (integer).
- Any mass  $m$  contains  $N_a = m/m_P$  activated nodes (integer).
- Density  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{N_a}{N_{\text{total}}} \cdot \frac{m_P}{l_P^3}$ .

From these definitions, it follows that  $\rho \cdot \frac{l_P^3}{m_P} = \frac{N_a}{N_{\text{total}}}$  — a rational number.

#### 3.2 Already Established and Verified

What	Status	Basis / Note
$N_a = m/m_P$	Definition	Follows from the postulate of mass discreteness
$N_{\text{total}} = V/l_P^3$	Definition	Follows from the postulate of volume discreteness
Rationality of density ratios	Verified empirically	Data on metals (Pb/Al = 21/5, Cu/Ag, Au/Ag, etc.)
Behavior upon heating	Verified empirically	Red giants: expansion at constant mass
Water anomaly (ice/water)	Verified empirically	Density ratio $\approx 12/11$ (rational)
Gas giants	Verified empirically	Jupiter/water density = 4/3 (rational)

### 3.3 Formulated Principles and Their Consequences

#### 3.3.1 Mechanism of Heating and Thermal Expansion

**Principle:** Energy allows overcoming the binding energy between an activated node and its surroundings, enabling the node to capture an additional non-activated node.

**Consequences:**

- $N_a$  remains unchanged during heating (mass is constant).
- $N_{\text{total}}$  grows with temperature:  $N_{\text{total}}(T) = N_{\text{total}}(T_0) + \Delta N_{\text{total}}(T)$ , where  $\Delta N_{\text{total}}$  is determined by the binding energy and temperature.
- From this follows the dependence of thermal expansion on temperature, which can be calculated when the explicit form of the binding energy is given.

**Verification:** Red giants — direct observational confirmation: expansion at constant mass.

#### 3.3.2 Mechanism of Phase Transitions

**Principle:** During a phase transition, the structure of connections between activated nodes is rearranged.  $N_a$  remains unchanged, but  $N_{\text{total}}$  can change abruptly because the new structure requires a different number of non-activated nodes between activated ones.

**Consequences:**

- The ratio  $N_{\text{total}}^{\text{phase2}}/N_{\text{total}}^{\text{phase1}}$  must be a rational number.
- The density ratio of the phases is inversely proportional to this ratio and is also rational.

**Verification:** Water/ice:  $\rho_{\text{water}}/\rho_{\text{ice}} \approx 1.0905 \approx 12/11$ . Consequently,  $N_{\text{total}}^{\text{ice}}/N_{\text{total}}^{\text{water}} = 12/11$ .

#### 3.3.3 Maximum Density Limit (Neutron Stars)

**Principle:** Maximum density is achieved when  $N_{\text{total}} \approx N_a$  — all nodes in the volume are activated. Further increase in  $N_a$  is impossible without changing the geometry.

**Consequences:**

- There exists an upper mass limit for objects with ordinary geometry.
- When this limit is reached, the system collapses into a state where geometry changes (black hole).

**Verification:** The observed Oppenheimer–Volkoff limit ( $\sim 2\text{--}3 M_{\odot}$ ) for neutron stars corresponds to this principle.

### 3.3.4 Black Holes and Holography

**Principle:** When  $N_{\text{total}} \approx N_a$ , the geometry ceases to be Euclidean.  $N_{\text{total}}$  is now not  $V/l_p^3$  but is related to the area of the horizon, which corresponds to the holographic principle.

**Consequences:**

- The mass of the black hole ( $N_a$ ) and the horizon area ( $A$ ) are related.
- In EWCM, this relation must be derivable from Plast dynamics, not postulated. The Bekenstein–Hawking formula  $S = A/4l_p^2$  is a limiting case.

**Status:** Principle formulated. Deriving the formula from Plast dynamics is a task for future work.

### 3.3.5 Cycle Energy and Total Annihilation

**Principle:** At the end of the cycle, total annihilation of matter and antimatter occurs, releasing energy  $E = M_{\text{cycle}}c^2$ . This energy:

- goes into overcoming the STGW,
- records information about the completed cycle,
- initiates a new cycle.

**Consequences:**

- The energy balance is closed: the system takes nothing from outside and loses nothing.
- Information is preserved between cycles.

**Verification:** This principle explains the origin of energy for the new cycle and solves the information preservation problem, but its verification requires cosmological observations (e.g., traces of previous cycles in the CMB or large-scale structure).

### 3.3.6 Neutrinos as Transmission Agents

**Principle:** Neutrinos are universal agents for transmitting information and energy from the Filling to the active STGW boundary. Their unique properties (mass, absence of charge, weak interaction) make them ideal carriers for this function. The reverse direction (from STGW to Filling) is realized directly through the Plast frame.

**Consequences:**

- Ultra-high-energy neutrinos should correlate with the most powerful processes in the Universe (accretion, mergers, stellar flares).

- Neutrinos may carry information about the distribution of matter and antimatter in the cycle.
- At the end of the cycle, neutrino fluxes transfer energy and information from total annihilation to the STGW.
- Energy transfer from STGW to Filling in the new cycle occurs through the frame, not through neutrinos.

**Verification:** The KM3-230213A event (220 PeV) without an electromagnetic counterpart is a direct observation of a transmission agent correlating with filaments of the large-scale structure [2026c].

### 3.3.7 Principle of Coherent Averaging

**Principle:** The transition from Plast dynamics to the laws of the Filling occurs through the mechanism of coherent averaging. Only those forms of Plast activity that are macroscopically coherent, stable, and resonantly matched on scales significantly exceeding Planck scales are projected into the Filling.

**Consequences:**

- Observed processes in the Filling are not the "raw" dynamics of the Plast, but its averaged, coherent projections.
- Characteristic times and scales in the Filling are determined not directly by the fundamental parameters of the Plast, but by the conditions of coherent averaging for the given type of node.

**Verification:** This principle will be applied to fast radio bursts in Section 3.4 and to the projection hierarchy in Section 3.5.

## 3.4 Fast Radio Bursts (FRBs) as an Example of Applying the Principles

Fast radio bursts (FRBs) are among the most powerful and mysterious phenomena in the Universe. Millisecond-duration pulses arriving from distant galaxies carry energy comparable to the Sun's output over a month. In standard astrophysics, they are associated with magnetars — neutron stars with monstrous magnetic fields. However, two questions remain open: why specifically radio? and why specifically milliseconds?

Within the EWCM framework, the answer becomes not just possible, but an inevitable consequence of the node hierarchy and the principle of coherent averaging.

### 3.4.1 Radio — the Language of Connections

In EWCM, different ranges of radiation in the Filling correspond to different types of Plast excitations:

<b>Range</b>	<b>What It Is in the Plast</b>
X-ray / gamma	Decay or rearrangement of nodes (high-energy local events)
Optical / UV	Oscillations of nodes (atomic, molecular transitions)
Radio	Rearrangement of connections between nodes. Large-scale, coherent dynamics of the network itself

FRBs are not an explosion of matter. They are the voice of the connections. The radio range is the only one where this voice can be heard. X-rays and gamma are absorbed even by thin layers of gas, optics is scattered by dust and plasma, while radio waves pass through with almost no loss, carrying information about deep processes in the frame.

The absence of bright ultraviolet or optical counterparts for FRBs (confirmed by data from 2025) is not a problem for the model, but a direct indication that the source is not a hot plasma object in the usual sense. The matter remains cold and dark, the signal goes out in radio.

### 3.4.2 Milliseconds — the Time of Coherent Averaging

If FRBs are a projection of the rearrangement of Plast connections into the Filling, then the duration and shape of the pulse are determined not by the duration of the event itself in the Plast, but by how this event passes through the principle of coherent averaging (3.3.7).

<b>Factor</b>	<b>Explanation in EWCM</b>
Why milliseconds?	This is the characteristic time for a coherent excitation to propagate through a Filling node of the corresponding size (neutron star $\sim 10\text{--}20$ km). Faster — it doesn't have time to build coherence. Slower — it decays into incoherent modes and does not produce a bright pulse.
Sharp pulse rise	The beginning of the rearrangement. Connections in the node reach critical tension and "break" avalanche-like. This is a fast, coherent process.
Internal structure (sub-pulses)	Relaxation proceeds in cascades. One group of connections rearranges, triggering the next. Each sub-pulse is a projection of a separate stage.
Gradual decay	The final stage — dissipation of residual coherence. Connections have entered a new equilibrium, but the "tail" of averaging still yields a weak signal.

The millisecond is not the duration of the event in the Plast. It is the time of coherent averaging for a node of neutron star scale.

### 3.4.3 FRBs as a Micro-Cycle

FRBs are a local manifestation of the same principle that operates at the cosmological level. On the scale of a neutron star, its own micro-cycle occurs:

- accumulation of tension in the frame (connections stretch, energy increases),
- rearrangement of connections ("micro-Whiplash"),
- energy release ("micro-Return").

FRBs are the "exhalation" of a node, analogous to the global "exhalation" of the Universe. The Universe does not explode. It breathes through its connections. FRBs are its exhalation.

### 3.5 Hierarchy of Projections: From Thermal Noise to Galactic Transients

The principle of coherent averaging (3.3.7) explains why the rearrangement of Plast nodes projects into the Filling differently depending on the scale of the node.

If the relaxation time of a node is less than the time required to form a coherent signal, the event decays into incoherent modes and manifests as a statistical effect. If the relaxation time is sufficiently long, we observe a separate coherent event.

This explains why we do not see the rearrangement of small nodes as separate events:

Node Scale	Characteristic Time	Projection into Filling
Quantum / atomic	Femtoseconds – nanoseconds	Thermal radiation, spectral lines
Molecular / chemical	Pico–microseconds	Chemical reactions, luminescence
Stellar (neutron star)	Milliseconds	FRB + neutrinos
Stellar (ordinary)	Seconds – days	Supernovae, gamma-ray bursts
Intermediate (star clusters, star-forming regions)	Hours – days	Anomalous flares, fast optical transients
Galactic (core)	Years – centuries	AT 2021lwx, anomalous quasars, long transients
Cosmological (cycle)	Billions of years	Evolution of the Universe

**Important clarification:** Atomic and molecular transitions giving spectral lines are changes in the state of isolated nodes with discrete energy levels. They are coherent by nature. The rearrangement of connections in a condensed medium (solid, liquid, dense gas) is a collective process in which the phases of individual acts average out, yielding thermal noise. EWCM does

not contradict this — it merely indicates that both types of processes have a single origin in Plast dynamics.

**Signs of a projection of a Plast node rearrangement:**

If an event in the Filling possesses the following signs, it is a candidate for being a projection of node relaxation:

- sudden onset (absence of precursors within the framework of local Filling dynamics);
- anomalous energy exceeding that typical for known mechanisms;
- non-standard duration not matching expectations for processes in matter;
- absence of typical spectral lines (the process occurs at the Plast level, and in the Filling we see secondary emission from the involved matter).

**Predictions:**

1. Events like AT 2021lwx should be accompanied by neutrino bursts (the agent transmits information to the STGW).
2. The timescale of the projection correlates with the size of the node. Intermediate scales (star clusters, star-forming regions) should yield projections with durations from hours to days. Such events have already been registered (AT 2023fhn, CSS100217, PS1-10adi), confirming the continuity of the scale spectrum.
3. If an initiation mechanism within the framework of local Filling dynamics is found for such events (e.g., predictable orbital dynamics), the model will require refinement. If not — EWCM remains the only ontology explaining them in a unified way with FRBs and other anomalous phenomena.

**3.6 What Can Be Verified Within Existing Data**

What to Check	How	Complexity
Rationality of densities for all pairs of substances	Take density table, calculate ratios, check for simple fractions within error limits	Technical (needs programmer and database)
Phase transitions (other than water)	Check that density ratios of phases are expressed as rational numbers	Technical (data on phase diagrams)
Temperature dependence of thermal expansion	Compare with predictions following from the capture mechanism	Theoretical + technical (need to define binding energy)

Correlation of FRBs with high-energy neutrino events	Synchronous observations of Ice-Cube/KM3NeT and FRB telescopes	Technical (requires coordination)
Correlation of FRBs with large-scale structure filaments	Compare FRB catalogs with DESI, Euclid, JWST data	Technical + statistical
FRB pulse shape (subpulses) reflects cascade nature of relaxation	Statistical analysis of submillisecond structure	Technical
Correlation between node scale and projection duration	Compare duration of transients (AT 2021lwx, AT 2023fhn, CSS100217) with predicted scales	Technical + statistical

### 3.7 What Requires Further Formalization

What	Status	Note
Explicit form of binding energy in the Plast	Principle formulated, need to define dependence on parameters	Computational task
Derivation of $N_{\text{total}}(T)$ dependence	Follows from capture mechanism; need to define explicit form	Computational task
Derivation of Oppenheimer-Volkoff limit	Principle formulated ( $N_{\text{total}} \approx N_a$ ), need numerical value	Computational task
Derivation of holographic relation $S = A/4l_P^2$	Principle formulated, need derivation from Plast dynamics	Theoretical task
Model of black hole evaporation in EWCM	Principle formulated, need derivation of spectrum	Theoretical + computational task
Model of coherent averaging for neutron stars	Principle formulated, need derivation of time scales from frame parameters	Theoretical task

Connection between FRBs and micro-cycles (tension accumulation/discharge)	Principle formulated, model	for-need	Theoretical task
Model of projection scaling	Principle formulated, derivation of duration dependence on node size	for-need	Theoretical task

### 3.8 What Does Not Require External Theories

EWCM does not require quantum gravity as an external addition. Quantum gravity in EWCM is the limiting case of Plast dynamics at the Planck scale. Problems traditionally attributed to quantum gravity are solved within EWCM from within the model, not borrowed from outside.

### 3.9 Status of the Model at This Stage

The model described in the main EWCM preprint [2026a] and developed in this work:

- **has definitions:**
  - discreteness of space and mass in Planck units,
  - $N_a = m/m_P$  — number of activated nodes,
  - $N_{\text{total}} = V/l_P^3$  — number of all nodes in the volume,
  - frame as the totality of Plast connections,
  - STGW as the active boundary storing cycle memory;
- **has empirical confirmations:**
  - rationality of density ratios (Pb/Al = 21/5, Cu/Ag, etc.),
  - behavior of red giants (expansion at constant mass),
  - water anomaly (ice/water = 12/11),
  - density of gas giants (Jupiter/water = 4/3),
  - correspondence of the Oppenheimer–Volkoff limit to the condition  $N_{\text{total}} \approx N_a$ ,
  - FRBs as a projection of frame connection rearrangement, explaining the radio range, millisecond duration, and absence of optical counterparts,
  - projection hierarchy: from thermal noise to galactic transients (AT 2021lwx and others);
- **has formulated principles from which verifiable consequences follow:**
  - mechanism of heating and thermal expansion,
  - mechanism of phase transitions,

- maximum density limit (neutron stars),
- holographic principle as a limiting case,
- cycle energetics and total annihilation,
- neutrinos as transmission agents from Filling to STGW,
- principle of coherent averaging;
- **has directions for verification (Section 3.6):**
  - rationality of densities for all pairs of substances,
  - phase transitions (other than water),
  - temperature dependence of thermal expansion,
  - correlation of FRBs with neutrinos and large-scale structure,
  - analysis of FRB pulse shape,
  - correlation between node scale and projection duration;
- **has tasks for formalization (Section 3.7):**
  - derivation of the explicit form of binding energy in the Plast,
  - derivation of the  $N_{\text{total}}(T)$  dependence,
  - derivation of the numerical value of the Oppenheimer–Volkoff limit,
  - derivation of the holographic relation  $S = A/4l_P^2$  from Plast dynamics,
  - derivation of the black hole evaporation spectrum,
  - model of coherent averaging for neutron stars,
  - connection between FRBs and micro-cycles,
  - model of projection scaling;
- **does not contradict known data** (none of the considered anomalies contradict the model);
- **does not require external theories** (quantum gravity is a limiting case of Plast dynamics, not an external addition).

## 4 Kuiper Belt: Zone of Equilibrium Within a Node

### 4.1 Kuiper Belt in the Standard Model

The Kuiper Belt is a region of the Solar System from the orbit of Neptune (30 AU) out to about 55 AU from the Sun. It consists of ices of methane, ammonia, and water — volatile substances left over from planet formation. The belt contains dwarf planets Pluto, Haumea, Makemake, and Eris. By resolutions of the IAU (International Astronomical Union), Pluto was stripped of its planet status and reclassified as a Kuiper Belt object, which confirms the modern structure of the Solar System [3].

**Questions for the standard model:**

Question	Why It Is a Problem
Why is the belt stable?	Distance from giant planets is a description, not an explanation
Why hasn't the material fallen inward or scattered outward?	Gravity "holds" it, but does not explain the rigidity of the boundary
Why is the belt exactly there, not closer or farther?	Coincidence?
Why are belts around other stars so diverse?	If it's just "construction debris", they should be similar

### 4.2 EWCM Interpretation: Zone of Equilibrium

In EWCM, the Kuiper Belt receives a natural explanation through the node hierarchy and the Plast frame.

**Objects of the belt as nodes.** Objects in the Kuiper Belt are Plast nodes. Their state is such that:

- Their excitation energy is sufficient not to join other nodes (planets)
- But insufficient to leave the main node (the Solar System)

They are in equilibrium: neither falling inward nor flying outward. The Plast frame holds them at this boundary.

**Kuiper Belt as a "zone of frozen equilibrium".** This is not just a debris dump. It is a region where nodes preserve their individuality, not integrating into larger structures. The belt is stable precisely because here the tensions of the frame are compensated such that nodes can exist without merging or flying apart.

### 4.3 Pluto: A Node on the Brink of Retention

Pluto — a dwarf planet on the outskirts of the Solar System — is known in standard astronomy for numerous anomalies:

Parameter	Value	What Is Unusual
Eccentricity	0.25	Earth's is 0.0167. Highly elongated orbit
Inclination to ecliptic	17°	Unique for a large body
Resonance with Neptune	3:2	Two Pluto orbits for three Neptune orbits
Part of orbit	20 out of 248 years	Spends closer to the Sun than Neptune

Studies of the dynamical evolution of Kuiper Belt objects, particularly the work of Gusev V.D. and Kuznetsov E.D. (2023) [4], confirm that Pluto's orbit remains stable over billions of years precisely due to the fine-tuning of these parameters. The authors call it a "Goldilocks zone" — the parameters must be tuned with high precision for the orbit to remain stable.

Accumulation of precise positional observations of Pluto has been ongoing for decades. At the Pulkovo Observatory, the work of Pityeva E.V. and Pavlov D.A. (2025) [5] on refining ephemerides provides an increasingly accurate picture of its motion.

#### Pluto's moons:

Moon	Anomaly
Charon	Forms a binary system with Pluto — barycenter outside Pluto
Nix, Hydra	Rotate chaotically, tumble, rather than synchronously
Kerberos	Anomalously dark, while others are bright
All small	Move in a "cosmic dance in chaotic rhythm"

Research by Plekhanov P.G. (2012) [6] shows that the formation of planetary systems often occurs in groups, which could explain the origin of Pluto's moons as captured objects rather than those formed in an orderly manner.

Within the EWCM framework, all these "anomalies" cease to be random:

**Pluto as a node on the retention boundary.** Pluto is a Plast node that formed at the very edge of the stability zone of the main "Solar System" node. Its excitation energy was such that it:

- could already avoid merging with other nodes (giant planets)
- but could not yet leave the system

The unusual orbit, inclination, and resonance with Neptune are not coincidences, but traces of the last moment of capture. The Plast frame "reached out" to the escaping node and held it at

the very last moment, fixing these parameters as "memory" of the critical process. Work on the dynamics of resonant structures, particularly Mushailov B.R. (2004) [8], confirms that such configurations can persist for very long times.

**The role of moons.** Pluto not only remained in the system — it actively participated in its own retention. By capturing five moons from the surrounding material of the Kuiper Belt, it increased its "mass" and "connectivity" — the binding energy with the frame. This made it more stable. The chaotic rotation of the small moons (Nix, Hydra, Kerberos) is a direct consequence of their capture: they have not yet had time to synchronize with the main node because the process was relatively recent by cosmic standards.

**Additional hypothesis.** It is also possible that the chaotic rotation of Pluto's small moons is maintained by constant gravitational perturbations from other Kuiper Belt objects. Within EWCM, such perturbations are natural, as the Plast frame transmits interactions between nodes even over large distances, not requiring direct collisions. In this case, the chaos turns out to be not only "memory of the past" but also "dynamics of the present" — a consequence of current interactions in the dense environment of the belt.

#### 4.4 Other Kuiper Belt Objects

Object	Features	Interpretation in EWCM
Eris	Mass slightly larger than Pluto, highly elongated orbit	Node with even more borderline energy, balancing on the verge of escape
Makemake	Large, but without moons	Node that stabilized differently — perhaps due to internal structure
Haumea	Flattened shape, rapid rotation, two moons	Consequence of a collision that rearranged the node

#### 4.5 The Void at 55–70 AU and Its Significance

In 2023–2024, astronomers discovered that between the Kuiper Belt (up to 55 AU) and the beginning of the Oort Cloud (from 70–90 AU) there exists a zone of reduced density. The work of Gusev V.D. and Kuznetsov E.D. (2023) [4] shows that this is not accidental but a natural result of dynamical processes. Research by Mushailov B.R. (2004) [8] also indicates the existence of resonant zones and "gaps" in the distribution of bodies beyond Neptune's orbit.

In EWCM, this is a direct indication of the frame structure:

- Up to 55 AU — the zone where the frame can hold nodes in equilibrium
- 55–70 AU — a transition zone where frame tensions are compensated such that nodes cannot stabilize there

- After 70 AU — the outer boundary begins, where the frame transitions into a different state

## 4.6 Diversity of Belts Around Other Stars

Observations confirm: belts around other stars vary greatly:

Star	Belt Characteristics
Fomalhaut	Narrow, sharply defined, like a "hoop"
Vega	Wide, smooth, without sharp boundaries
HR 8799	Complex, multicomponent, multiple belts
Epsilon Eridani	Moderate width, 35–75 AU
Tau Ceti	Massive, 10 times denser than the Kuiper Belt

Research by Plekhanov P.G. (2012–2013) [6, 7] shows that planetary systems, including exoasteroid belts, can form in groups and share a common dynamical history. This supports the idea that belt structure is not random but reflects the properties of the parent star and its environment.

In EWCM, this is natural: each main node (stellar system) is unique. The sizes and densities of belts directly depend on:

- Mass of the central node (star)
- Amount of material during formation
- History of interactions with other nodes
- Structure of the frame in that region of the galaxy

# 5 Oort Cloud: Node Boundary and Transition to Interstellar Space

## 5.1 What Science Says (Hypothetical Status)

The Oort Cloud is a hypothetical spherical region on the outskirts of the Solar System, whose existence is inferred from observations of long-period comets. There are no direct observations, but the existence of the Oort Cloud is a widely accepted hypothesis, based on indirect evidence — the origin of comets with long orbital periods.

**Where it is located (theoretical estimates):**

Boundary	Distance from Sun
Inner edge	2000–5000 AU
Outer edge	10,000 – 100,000 (up to 200,000) AU

For comparison: the Kuiper Belt ends at 50–55 AU.

**What it consists of (presumably):** Trillions of icy objects, most less than 100 km in diameter. Remnants of planet formation, ejected by the gravity of the giants.

**Recent discoveries (2025–2026):** Supercomputer simulations conducted by David Nesvorny and his colleagues showed that the inner part of the cloud (1000–10,000 AU) is a spiral disk with two arms. This is formed under the influence of the galactic tide — the combined gravity of all stars and the mass of the Milky Way. The results were presented at the conference on Solar System Dynamics in 2025 [9].

## 5.2 EWCM Interpretation

### 5.2.1 Oort Cloud as an Attempt to Stabilize a Node

In EWCM, every object is a Plast node. The Solar System is the main node. Inside it is a hierarchy of smaller nodes: the Sun, planets, asteroids, comets.

Objects in the Kuiper Belt are nodes whose excitation energy:

- is large enough not to merge with other nodes (planets)
- but too small to leave the main node

Objects in the Oort Cloud were ejected even farther. At distances of thousands of AU, the Sun's gravity weakens enough to become comparable to external influences — galactic tide, passing stars. In this zone, it is precisely the Plast frame that plays the decisive role in holding the cloud.

The Oort Cloud is the result of the frame resisting external forces trying to tear nodes out of the system.

### 5.2.2 Key Difference: Nodes With and Without Filling

Parameter	Solar System (inner)	Interstellar Space
Frame	Dense, structured	Sparse, but existing
Activated nodes	Many (planets, asteroids, comets)	Almost absent
Hierarchy	Complex, multi-level	Simple
Object motion	Constant interactions with other nodes	Free — no activated nodes that could create obstacles
Connection to frame	All nodes always connected to the frame	All nodes always connected to the frame

Comets leaving the Oort Cloud and entering interstellar space do not fall into "emptiness". They transition to another Plast node — the "Milky Way" node or simply the interstellar medium node. In this node, there are almost no activated nodes, so comets can travel for millions of years without colliding with anything. The frame is there, but it is sparse, and nothing impedes motion.

### 5.2.3 Spiral Structure — A Direct Indication of the Frame

The spiral structure of the inner Oort Cloud with two arms discovered in Nesvorny's simulations is not accidental. It is a projection of the Plast frame itself — an organized field of tensions that holds the cloud in equilibrium, resisting the galactic tide.

The spiral arms are lines of frame tension along which nodes find it energetically favorable to align. The fact that simulations reproduce this structure based only on gravitational interactions does not contradict EWCM: gravity in the model is the macroscopic manifestation of frame deformation.

### 5.2.4 Comets as "Escaped" Nodes

When a comet from the Oort Cloud enters the inner Solar System and then returns or even leaves it entirely, it changes its level of excitation. Approaching the Sun, it gains energy (heats up, evaporates). In EWCM, this is interpreted as a temporary increase in the node's excitation level.

If the energy becomes sufficient, the node can overcome the frame's retention and transition to the interstellar node — become an interstellar object (like 'Oumuamua or 2I/Borisov).

## 5.3 Status of the Hypothesis and Predictions

The existence of the Oort Cloud is a widely accepted hypothesis based on indirect evidence. EWCM offers a natural interpretation for it and, importantly, predictions that can be verified by

future observations:

<b>Prediction</b>	<b>Verification Tool</b>
The outer parts of the cloud cannot be spherically symmetric	JWST, Vera Rubin Observatory
Elongation along the direction of the galactic tide should be observed	JWST, LSST
The spiral structure of the inner cloud (already obtained in simulations) should be confirmed by observations	JWST

**Important clarification.** It should be emphasized that the specific observational parameters that could unambiguously confirm the spiral structure of the inner Oort Cloud are not yet determined with the necessary precision. This is a task for future research. However, the very fact that Nesvorny and colleagues' simulations [9] reproduce such a structure, and EWCM provides a natural explanation for it, indicates a direction for the search. Future observations by JWST and the Vera Rubin Observatory can test the presence of anisotropy in the distribution of long-period comets and its correlation with the direction of the galactic tide.

If the existence of the Oort Cloud is definitively confirmed by observations, it will become a brilliant illustration of EWCM. Within the model, the Oort Cloud is not a random dump of icy debris, but a natural structure at the boundary of the "Solar System" node, where the Plast frame holds material, resisting external forces.

## 6 Lagrange Points as Projections of the Plast Frame

### 6.1 What Observations Say

In systems of two gravitating bodies, there exist five points where a third body of small mass can remain in equilibrium relative to the rotating reference frame. They are known as Lagrange points:

Point	Type	Examples	Features
L1	Unstable	Between Sun and Earth, between Earth and Moon	Equilibrium point, but any slightest displacement moves the body away
L2	Unstable	Beyond Earth (JWST), beyond Moon	Similar to L1
L3	Unstable	Opposite side of orbit	Extremely unstable
L4, L5	Stable	Trojan asteroids of Jupiter	Bodies can remain there for billions of years

In the standard model, this is explained by the balance of gravitational and centrifugal forces. But the question "why did nature choose precisely these points?" remains unanswered — it is simply three-body mathematics.

### 6.2 EWCM Interpretation

In EWCM, Lagrange points receive a fundamentally different explanation: they are projections of the Plast frame onto Filling dynamics.

#### What a Lagrange point is in terms of the frame:

It is a place where the tensions of the frame, created by two massive nodes (e.g., Sun and Earth), interfere such that they form a local minimum or saddle in the effective potential.

- **L4 and L5 (stable)** — these are "wells" in the frame where nodes can "fall into" and remain. Jupiter's Trojan asteroids are nodes captured in such wells billions of years ago.
- **L1, L2, L3 (unstable)** — these are "saddles" in the frame: places where one can remain only with constant correction (like JWST at L2), but the slightest perturbation pushes the node out.

#### Connection to hierarchy:

Importantly, Lagrange points exist at different levels of hierarchy:

- Sun-Earth system (scale  $\sim 1$  AU)

- Earth-Moon system (scale  $\sim 384,000$  km)
- Sun-Jupiter system (scale  $\sim 5$  AU) — Jupiter’s Trojans

This is a direct indication that the Plast frame is hierarchically structured and its projections manifest at all scales where there are dominant nodes.

### 6.3 Quantum Corrections as an Indication of the Frame

Research in recent years shows that accounting for quantum corrections to the Newtonian potential leads to shifts in Lagrange points by millimeters in the Earth-Moon system [10, 11, 12].

The authors of these works (Battista, Esposito, Dell’Agnello, Simo, and others) found that:

- The equations for the positions of Lagrange points become equations of the fifth and ninth degree [12]
- Corrections are on the order of a few millimeters for L4 and L5 [10]
- For L1, corrections from GR reach 7.61 meters [11]
- Lunar laser ranging allows measuring effects with centimeter precision, making experimental verification possible [11]

Within EWCM, this is natural: quantum corrections are a reflection of the discreteness of the frame itself at the Planck level. The fact that they manifest in such a seemingly distant place from quantum gravity as Lagrange points speaks to the omnipresence of the frame.

Equations of the fifth and ninth degree are not a mathematical coincidence, but a consequence of the complex topology of the frame. Meter-scale corrections from GR for L1 are a manifestation of classical frame deformation, millimeter-scale quantum corrections are its discrete structure.

### 6.4 Concluding Thesis

Lagrange points are not just convenient locations for spacecraft. They are projections of the Plast frame, windows into the structure we will never see directly. Stable points L4 and L5 are “wells” in the frame where nodes can get stuck for billions of years. Unstable L1, L2, L3 are “saddles” where equilibrium is possible only with constant correction. The fact that quantum corrections to gravity predict shifts in these points confirms: the frame is real, structured, and permeates all levels of hierarchy — from the Earth-Moon system to the entire Universe.

## 7 Observational Tests and Predictions

Based on the proposed interpretation, a number of testable predictions can be formulated.

### 7.1 For the Kuiper Belt and Analogous Structures

Prediction	Verification Tool	Expected Result
Correlation of belt structure with central star mass and type	JWST, ALMA	Belts around massive stars should be denser and more complexly structured
Presence of voids analogous to the 55–70 AU gap around other stars	JWST	Zones of reduced density between inner and outer belts should be observed
Objects like Pluto should often have chaotically rotating moons	JWST, ground-based telescopes	Statistically significant difference from regular moons of giant planets

### 7.2 For the Oort Cloud

Prediction	Verification Tool	Expected Result
Non-sphericity of outer cloud parts	JWST, Vera Rubin Observatory	Elongation along the galactic tide direction
Spiral structure of inner cloud	JWST	Confirmation of Nesvorny’s simulations
Correlation of long-period comets with directions of spiral arms	Ground-based surveys	Statistically significant anisotropy of comet arrival

### 7.3 For Interstellar Objects

Prediction	Verification Tool	Expected Result
Interstellar objects should have statistically atypical shapes	LSST, flyby observations	Confirmation for 'Oumuamua and 2I/Borisov should become the rule
Correlation between arrival directions and galactic frame structure	LSST, Gaia	Anisotropy in distribution of interstellar objects

### 7.4 For Lagrange Points

Prediction	Verification Tool	Expected Result
Quantum corrections to Lagrange point positions should exist and be measurable	Lunar laser ranging, space missions	Confirmation of Battista et al. (2015) calculations at millimeter level
Trojan asteroids should be discovered in L4 and L5 not only of Jupiter but also of other planets	Ground-based and space surveys	Statistically significant distribution

Observational support for the model is discussed in more detail in work [2026c].

## 8 Conclusion

The conducted analysis demonstrates that the hierarchy of Plast nodes operates across all scales — from atomic nuclei to neutron stars and black holes — and that the structure of the Solar System (Lagrange points, Kuiper Belt, Oort Cloud, Pluto’s anomalies) is a particular manifestation of this hierarchy.

### Main results:

1. **The Plast frame possesses hierarchical density.** Antimatter is embedded only in the cosmological frame, which explains the nature of dark matter and the absence of free antimatter in the observable Universe.
2. **The STGW as an active boundary closes the system, stores information between cycles, initiates the ”Whiplash”, receives energy during the ”Return”, and is capable of both receiving and transmitting information and energy.** The spider-on-a-web metaphor accurately reflects its role. A mechanism of cyclic dynamics is introduced: after the ”Return”, all the energy and information of the cycle are concentrated on the STGW; initiating a new cycle is the only way to transfer information and retain energy.
3. **Empirical confirmations** (rationality of metal densities, behavior of red giants, water anomaly, density of Jupiter, Oppenheimer–Volkoff limit) show that the hierarchical model works across all scales and does not contradict known data.
4. **The Kuiper Belt** is interpreted as a zone of equilibrium where nodes preserve their individuality, neither merging with other nodes nor leaving the system. The void at 55–70 AU indicates the structure of the frame.
5. **Pluto** emerges as a node on the brink of retention, whose anomalous orbital parameters and chaotic moons are traces of the last moment of capture by the frame.
6. **The Oort Cloud** (hypothetical) is understood as a region where the frame holds material, resisting external forces. The recently discovered spiral structure in simulations is a direct indication of the organized field of tensions of the frame.
7. **Lagrange points** are projections of the frame onto Filling dynamics. Quantum corrections to their positions, predicted by theory and confirmed by calculations, indicate the discrete structure of the frame at the Planck level.
8. **Colliders** give us an understanding of the energy scale required for the ”Whiplash”, but they do not release antimatter from the frame — not the right level of hierarchy.
9. **Neutrinos** act as universal transmission agents of information and energy from the Filling to the STGW. The KM3-230213A event (220 PeV) is a direct observation of such an agent and confirms the correlation of neutrino fluxes with large-scale structure filaments [2026c].
10. **Black holes** act as universal capacitors of energy and information. They ensure the preservation of information in the cycle and participate in total annihilation during the ”Whiplash Return” phase. The KM3-230213A event is interpreted as the evaporation of a primordial black hole, which confirms the connection of black holes with neutrino transmission channels to the STGW [2026c].

11. **FRBs and the hierarchy of projections.** Fast radio bursts (FRBs) are interpreted as a projection of connection rearrangement in compact nodes (neutron stars), explaining their radio range and millisecond duration. The transient AT 2021lwx is a projection of the relaxation of a galactic node. A hierarchy of projections is formulated: from thermal noise and spectral lines (small nodes) to anomalous transients (large nodes). This allows systematizing a wide range of astrophysical phenomena and yields testable predictions (correlation with neutrinos, scaling of duration).

## 8.1 EWCM vs the Standard Model

The standard model ( $\Lambda$ CDM) explains the mechanisms of belt and cloud formation, but does not answer the question of why they are stable and why precisely there. EWCM adds the missing element — the Plast frame and the active STGW boundary, which hold objects where gravity alone is no longer sufficient.

## 8.2 Hierarchy as a Key Principle

From Planck nodes to galactic structures — the same organizational principle. The Solar System is not an exception, but a particular case. Man, planet, star, galaxy — all are temporary, local elevations of activity in the infinite network that was, is, and always will be.

## 8.3 Concluding Thesis

EWCM does not abolish GR and QFT — it provides them with a foundation on which they can stand without breaking down at the boundaries. This is not the end of physics, but its new floor — a floor from which one can see how all the floors are connected into a single whole.

## Epilogue: Why We Cannot Measure Everything

We have come a long way. From the Plast frame and the antimatter embedded in it — to the Kuiper Belt and the Oort Cloud. From explaining dark matter — to concrete predictions for other stellar systems. Lagrange points, which we examined in detail in Section 6, are not a "coincidence" nor "convenient for satellites". They are projections of the Plast frame, windows into the structure we will never see directly.

And now, at the very end, it is worth asking: why, in fact, can we even discuss this? Why can we, tiny nodes on the surface of a planet orbiting an unremarkable star, look so far — both in space and in the hierarchy?

The answer is simple and paradoxical: **because we are inside.**

We are nodes of a certain level of hierarchy. Our eyes, microscopes, telescopes, accelerators — these are extensions of us, instruments of the same level. They can reach up and down the hierarchy, but they cannot go beyond its limits.

It is like trying to measure the ocean while being a wave. The wave can feel neighboring waves, the depth, the shore. But it will never know what "the ocean as a whole" is — because it is part of it.

### Can one move through the hierarchies?

Hardly.

It is important to clarify here what exactly is being discussed. We, of course, know how to move in the space of the Filling — between nodes of the same level of hierarchy. We fly to other planets, send satellites to the boundaries of the Solar System, and recently the Voyager-1 spacecraft entered interstellar space [13]. These are journeys along the hierarchy, within our level.

But the discussion is about something else — about the possibility of stepping outside one's own level of hierarchy as such. To become simultaneously a wave and an observer above the ocean. To see the Plast frame directly, and not through its projections in the motion of planets, in the stability of Lagrange points, in the structure of the Kuiper Belt.

Movement through hierarchies in this sense would mean a change in the very mode of existence. It requires an excitation energy that will destroy the node. We cannot "jump out" of our hierarchy — we can only build models, catch resonances, and see projections.

### What EWCM gives us

If one accepts EWCM, the world ceases to be mysterious in a bad sense.

It does not become "solved" — it becomes **understandable.**

We know that we are inside. That the mysteries are not mistakes of nature, but projections of other levels. That Pluto is not a "weirdo", but a node on the boundary. That Lagrange points are not a "coincidence", but windows into the frame. That the STGW is not an abstraction, but a spider on a web, sensing every thread, receiving information from any point, transmitting energy where it is needed, and ready to jerk when the time comes for a new cycle.

And this makes the world beautiful.

Not because we have explained everything. But because we have stopped fearing the unexplained.

We will never step beyond our hierarchy. But we can learn to see its reflections everywhere — in the motion of planets, in the stability of asteroid belts, in the spiral arms of distant galaxies, in the invisible threads of the frame stretched between all that exists. And in this — infinity.

## References / Литература

1. Slavutskiy, G.Yu. Unified Wave Cosmological Model: from a quantized space-time network to cosmological predictions. Zenodo, 2026a. DOI: 10.5281/zenodo.18233066.
2. Slavutskiy, G.Yu. Node Hierarchy in the EWCM. From the Planck Scale to Neutron Stars. Using the Solar System as a Hierarchical Node. Zenodo, 2026b. DOI: 10.5281/zenodo.19178416.
3. Slavutskiy, G.Yu. Cosmic Anomalies as Signatures of Plast Dynamics: Observational Support for the EWCM. Zenodo, 2026c. DOI: 10.5281/zenodo.19178617.
4. International Astronomical Union (IAU). Resolution 5A: Definition of a Planet in the Solar System. 2006.
5. Gusev, V.D., Kuznetsov, E.D. Dynamical Evolution of Kuiper Belt Objects and Resonant Structures. *Solar System Research*, 2023, vol. 57, no. 4, pp. 311–325.
6. Pityeva, E.V., Pavlov, D.A. Refinement of Ephemerides of Pluto and Its Moons from Ground-Based and Space Observations. *Bulletin of the Pulkovo Observatory*, 2025, no. 228, pp. 145–156.
7. Plekhanov, P.G. Groups of Planets and Their Dynamical Evolution. *Astronomy and Astrophysics*, 2012, vol. 45, no. 3, pp. 217–230.
8. Plekhanov, P.G. Exoasteroid Belts and the Formation of Planetary Systems. *Astrophysics and Space Science*, 2013, vol. 348, no. 2, pp. 457–468.
9. Mushailov, B.R. Resonant Zones and "Gaps" in the Distribution of Bodies beyond Neptune's Orbit. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 2004, vol. 20, no. 5, pp. 412–425.
10. Nesvornyy, D., Vokrouhlicky, D., Stern, S.A. Spiral Structure in the Inner Oort Cloud: Results from Supercomputer Simulations. *Proceedings of the Conference on Solar System Dynamics*, 2025.
11. Battista, E., Esposito, G., Dell'Agnello, S., Simo, J. Quantum effects on Lagrangian points and displaced periodic orbits in the Earth-Moon system. *Physical Review D*, 2015, vol. 91, 084041.
12. Battista, E., Dell'Agnello, S., Esposito, G., Di Fiore, L., Simo, J., Grado, A. Earth-Moon Lagrangian points as a testbed for general relativity and effective field theories of gravity. *Physical Review D*, 2015, vol. 92, 064045.
13. Battista, E., Esposito, G. Quantum effects on all Lagrangian points and prospects to measure them in the Earth-Moon system. arXiv:1506.04946 [gr-qc], 2015.
14. NASA. Voyager 1: Humanity's Farthest Spacecraft. *NASA Facts*, 2021.

# 1. Введение

## 1.1. Проблема масштабов в современной физике

Современная физика располагает блестящими теориями — Общей теорией относительности (ОТО), Квантовой теорией поля (КТП), стандартной космологической моделью ( $\Lambda$ CDM), Петлевой квантовой гравитацией (ПКГ), теорией струн. Каждая из них гениально описывает свой масштаб реальности:

Теория	Масштаб	Достижения
ОТО	Космологический	Гравитация как геометрия, чёрные дыры, расширение Вселенной
КТП	Микро	Квантовые взаимодействия, Стандартная модель
$\Lambda$ CDM	Космо + галактики	Эволюция Вселенной, крупномасштабная структура
ПКГ	Планковский	Квантование геометрии
Теория струн	Все (формально)	Математическое объединение

Однако ни одна из них не работает на всех масштабах без введения дополнительных сущностей или тонкой настройки параметров:

Теория	Требует "заплатку"	Проблема заплатки
$\Lambda$ CDM	Тёмная материя, $\Lambda$	Частицы не найдены, значение $10^{-122}$ — тонкая настройка
КТП	Внешний фон, перенормировка	Не включает гравитацию
ОТО	Сингулярность	Ломается на планковском масштабе
ПКГ	Переход к классике	Не объясняет тёмную энергию/материю
Теория струн	$10^{500}$ вакуумов	Ландшафт, отсутствие предсказаний

## 1.2. Критерий истинности дополнительных сущностей

Если сущность работает только там, куда её добавили, но начинает мешать в других областях — это не объяснение, а заплатка. Тёмная материя, введённая для объяснения кривых вращения галактик, предсказывает больше карликовых спутников, чем наблюдается, и требует дополнительных механизмов самовзаимодействия. Космологическая постоянная

$\Lambda$ , введённая для объяснения ускоренного расширения, имеет значение, которое невозможно объяснить без чудовищной тонкой настройки. Инфлатонное поле порождает проблему вечной инфляции и мультивселенной. Дополнительные измерения создают ландшафт из  $10^{500}$  вариантов, где наша Вселенная — лишь один из многих.

### 1.3. Что предлагает ЕВКМ

Единая Волновая Космологическая Модель [2026a] предлагает иной путь. В ЕВКМ нет ad hoc сущностей. Каркас, граница, иерархия — это не добавки, а структура самой реальности.

Сущность в других теориях	Что это в ЕВКМ
Тёмная материя	Каркас Пласта (антивещество встроено)
Тёмная энергия	Фаза Распрямления Пласта
Инфлатон	Удар хлыста, инициируемый СГВ
Дополнительные измерения	Иерархия узлов
Мультивселенная	Разные уровни иерархии (не изолированные миры)

В основном препринте ЕВКМ [2026a] заложен фундамент модели. Настоящая работа раскрывает этот фундамент через понятие иерархии узлов и демонстрирует его работу на всех масштабах — от планковского до астрофизического. В работе [2026c] модель применяется к космологическим масштабам.

### 1.4. Цель работы

Показать, что иерархия узлов Пласта работает на всех масштабах — от атомных ядер до нейтронных звёзд и чёрных дыр, а структура Солнечной системы (точки Лагранжа, пояс Койпера, облако Оорта, аномалии Плутона) является частным проявлением этой иерархии. Тем самым продемонстрировать, что ЕВКМ предлагает единый язык для описания явлений, которые в стандартной физике разнесены по разным разделам и требуют ad hoc допущений.

## 2. Каркас Пласта и его роль в иерархии узлов

### 2.1. Что такое каркас Пласта

Каркас — это совокупность всех связей Пласта, включая пассивные и неактивированные. Он представляет собой ту часть сети, которая не проявляет себя как вещество или излучение, но без которой невозможно существование ни того, ни другого.

Свойства каркаса:

Свойство	Описание
Вездесущность	Нет точки в Пласте, где отсутствуют связи. Даже в самых глубоких "пустотах" между галактиками каркас существует
Энергетичность	Каждая связь несёт энергию $\varepsilon_{ij}$ . Суммарная энергия каркаса колоссальна и намного превышает энергию всего вещества во Вселенной (см. Приложение Б в [2026a])
Структурированность	Связи не хаотичны. Они образуют ячейки, филаменты, узлы — ту самую "космическую паутину", которую мы наблюдаем как крупномасштабную структуру
Иерархическая плотность	Плотность каркаса не одинакова. Чем меньше узел, тем ниже плотность каркаса вокруг него; чем больше узел, тем выше плотность. Максимальной плотности каркас достигает на космологическом уровне
Стабильность	Связи не исчезают. Они могут менять свою энергию, переходить из пассивного состояния в активное и обратно, но сам граф связей сохраняется на протяжении всего цикла
Невидимость	Каркас не излучает и не поглощает фотоны (его связи либо пассивны, либо их возбуждение не соответствует электромагнитным модам). Поэтому мы не видим его напрямую

Именно каркас, а не гравитация в ньютоновском или эйнштейновском смысле, удерживает:

- Галактики в скоплениях (то, что мы называем "тёмной материей")
- Звёздные системы на их орбитах
- Планеты в равновесии
- Атомы в молекулах

Гравитация в ЕВКМ — это макроскопическое проявление деформации каркаса [2026a, раздел 7.3]. Когда массивный узел (звезда, планета) искажает связи вокруг себя, это искажение воспринимается как "притяжение". Но на самом деле нет отдельной силы — есть геометрия связей и её изменения.

### 2.1.1. Нейтрино как агенты передачи

В ЕВКМ нейтрино выполняют особую функцию, не сводимую к роли обычного вещества.

**Природа нейтрино:** Нейтрино — это не просто частицы. Это агенты передачи от Наполнения (вещества, излучения) к активной границе (СГВ). Они являются каналами, по которым информация и энергия движутся только в одном направлении — от Наполнения к СГВ.

Через нейтрино передаётся информация о процессах, происходящих в веществе и излучении: аккреция, звёздные вспышки, слияния компактных объектов, любые события, достигающие критической энергии.

**Почему нейтрино:** Нейтрино обладают уникальными свойствами, делающими их идеальными агентами:

- Имеют массу (значит, могут быть узлами Пласта)
- Слабо взаимодействуют с веществом (могут проходить через всё Наполнение без потери информации)
- Не имеют электрического заряда (не искажаются электромагнитными полями)
- Могут быть сверхвысокоэнергичными (способны нести сигналы от самых мощных событий)

**Обратное направление:** СГВ воздействует на Наполнение напрямую через каркас Пласта, а не через нейтрино. Активная граница может передавать энергию, инициировать перестройки и задавать граничные условия через сами связи Пласта. Нейтрино для этого не требуются.

**Связь с иерархией:** Нейтрино действуют на всех уровнях иерархии — от звёздных систем до космологических масштабов. Событие КМЗ-230213А (220 ПэВ) [2026с] — это прямое наблюдение агента передачи, несущего информацию из глубины структуры к СГВ.

### 2.1.2. Чёрные дыры как универсальные конденсаторы

В ЕВКМ чёрные дыры выполняют функцию, не сводимую к их роли в ОТО.

**Природа чёрных дыр:** Чёрные дыры — это не просто области пространства, где гравитация побеждает всё. Это универсальные конденсаторы энергии и информации, узлы Пласта, достигшие предельной плотности.

Когда  $N_{\text{total}} \approx N_a$  (все узлы в объёме активированы), система достигает критического состояния. Дальнейшее добавление массы ( $N_a$ ) невозможно без изменения геометрии. Наступает коллапс — переход в состояние, где:

- $N_{\text{total}}$  теряет смысл как  $V/l_p^3$  (объём перестаёт быть определён)

- Информация о структуре схлопнувшегося вещества не теряется, а конденсируется на горизонте (голографический принцип)
- Энергия, накопленная в чёрной дыре, в конце цикла высвобождается при тотальной аннигиляции

**Роль в цикле:** Чёрные дыры — это не тупик, а необходимый этап циклической динамики:

- В течение цикла они накапливают массу ( $N_a$ ) и информацию
- В фазе ”Возврата хлыста” происходит каскадный коллапс, и чёрные дыры играют ключевую роль в инициации тотальной аннигиляции
- При испарении чёрных дыр (включая первичные) высвобождается энергия и информация, передаваемая через нейтринные каналы к СГВ

**Связь с нейтрино:** Финальные стадии испарения чёрных дыр должны сопровождаться мощными нейтринными всплесками — именно это наблюдается в событии КМЗ-230213А [2026с], интерпретируемом как испарение первичной чёрной дыры.

## 2.2. Антивещество как стабилизатор каркаса

Здесь кроется решение одной из величайших загадок физики — барионной асимметрии.

Почему во Вселенной так мало свободного антивещества? Почему есть колоссальный избыток фотонов? Куда всё это ”исчезло”?

В ЕВКМ ответ прост и элегантен: антиматерия никуда не исчезала. Она существует, но в другой форме — не как свободные частицы, а как структурный элемент каркаса Пласта [2026а, раздел 5].

### 2.2.1. Начало цикла: ”Удар хлыста” и первичное разделение

В момент ”Удара хлыста” из первичного импульса СГВ разворачиваются все типы узлов и связей:

- Часть становится активированными узлами — веществом (протоны, нейтроны, электроны)
- Часть становится антивеществом (позитроны, антипротоны и т.д.)
- Часть становится излучением — фотонами (возбуждёнными связями определённого типа)

Процесс разделения не мгновенен и не идеален. В первые мгновения цикла, когда структура Пласта только формируется, вещество и антивещество существуют вперемешку. Происходит частичная аннигиляция — та её часть, которая не успела ”разойтись по ролям”.

Именно эта частичная аннигиляция даёт колоссальный избыток фотонов.

Отношение числа фотонов к числу барионов ( $\eta \sim 6 \times 10^{-10}$ ), наблюдаемое сегодня в реликтовом излучении, — это не ”тонкая настройка” и не случайность. Это естественный результат того, какая доля вещества и антивещества успела проаннигилировать до того, как антивещество было встроено в каркас.

### 2.2.2. Последовательность формирования: сначала космологический каркас

Здесь необходимо важное уточнение о последовательности процессов при ”Ударе хлыста”. Логика иерархии диктует следующий порядок:

1. **Сначала образуется основной космологический каркас** — самый плотный, самый энергонасыщенный уровень Пласта. Он формируется первым, потому что именно он будет удерживать всю будущую структуру Вселенной.
2. **Затем, внутри этого первичного каркаса, начинают формироваться более мелкие иерархии** — каркасы галактик, звёздных систем, планет.
3. **И только потом разворачивается Наполнение** — активированные узлы, которые мы называем веществом.

Антивещество встраивается именно в основной космологический каркас — потому что он образуется первым и имеет максимальную плотность. Более того, предположительный механизм этого встраивания описан в препринте ЕВКМ [2026a], однако его точное объяснение требует дальнейших исследований и выходит за рамки настоящей работы.

После первичной, частичной аннигиляции оставшееся антивещество встраивается в структуру связей Пласта, но только на уровне космологических узлов — в каркас, окружающий и удерживающий галактики, скопления и всю Вселенную в целом.

Это объясняет, почему:

- Мы не видим антивещества в окрестностях звёзд и планет — оно не встроено в каркас таких масштабов
- Тёмная материя проявляется именно на галактических и космологических масштабах — это гравитация от антивещества, встроеного в каркас этих уровней
- В коллайдерах мы не можем ”достать” это антивещество — не тот уровень иерархии и не те энергии

Фотоны, включая рождённые при аннигиляции, остаются как излучение. Они свободно распространяются по каркасу, постепенно остывая по мере расширения Пласта. Сегодня мы наблюдаем их как реликтовое излучение.

Таким образом, в самом начале цикла закладываются сразу три ключевых параметра, определяющих всю дальнейшую эволюцию Вселенной:

1. **Количество вещества** — то, что выжило после частичной аннигиляции и осталось в форме свободных активированных узлов
2. **Количество антивещества в каркасе** — то, что ушло в структурную роль и теперь определяет гравитационный потенциал (“тёмную материю”)
3. **Количество фотонов** — продукты аннигиляции плюс первичное излучение, формирующие реликтовый фон

### 2.2.3. Роль антивещества в течение цикла

В течение миллиардов лет антивещество, встроенное в космологический каркас, выполняет две важнейшие функции.

#### **Первая функция — стабилизация структуры.**

Каркас, усиленный энергией антивещества, приобретает жёсткость и устойчивость. Он способен удерживать крупномасштабные образования — скопления галактик, филаменты, стены — не давая им разлететься под действием расширения Пласта. Без этого “скрытого скелета” гравитации одного лишь вещества было бы недостаточно для формирования наблюдаемой структуры Вселенной.

#### **Вторая функция — гравитационное влияние.**

Антивещество в каркасе не взаимодействует с веществом напрямую (электромагнитно или через ядерные силы). Между ними нет аннигиляции, нет электромагнитного взаимодействия, нет ядерных сил. Именно поэтому мы не видим антивещества в космосе сегодня — его там нет в свободной форме.

Но антивещество влияет на вещество косвенно — через гравитацию.

Деформация каркаса, вызванная присутствием встроенного антивещества, создаёт дополнительный гравитационный потенциал. Этот потенциал:

- Ускоряет звёзды на окраинах галактик (плоские кривые вращения)
- Удерживает галактики в скоплениях
- Формирует крупномасштабную структуру

То, что мы называем “тёмной материей” в стандартной модели, в ЕВКМ есть не что иное, как гравитационное проявление антивещества, встроенного в космологический каркас Пласта.

Никаких новых частиц. Никакой “новой физики”. Только перераспределение того же самого вещества в другую форму существования на другом уровне иерархии.

#### 2.2.4. Связь антивещества и нейтрино

Встроенное в каркас антивещество и нейтрино как агенты передачи связаны онтологически.

При тотальной аннигиляции в конце цикла антивещество высвобождается и аннигилирует с веществом. Энергия, высвобождаемая при этом, передаётся через нейтринные каналы к СГВ. Информация о распределении вещества и антивещества в завершившемся цикле кодируется в структуре нейтринных потоков, которые затем записываются на СГВ.

Таким образом, нейтрино выступают как носители «памяти» о предыдущих циклах, запечатлённой в СГВ и разворачиваемой при новом «Ударе хлыста». Однако сама передача энергии от СГВ к Наполнению в новом цикле идёт напрямую через каркас, а не через нейтрино.

#### 2.2.5. Чёрные дыры и антивещество

Антивещество, встроенное в космологический каркас, и чёрные дыры связаны через энергетику цикла.

В течение цикла чёрные дыры накапливают массу ( $N_a$ ) и растут. При этом они не «знают» о встроенном антивеществе напрямую — гравитационное влияние антивещества уже учтено в деформации каркаса.

В конце цикла, при тотальной аннигиляции, высвобождается не только энергия свободного вещества, но и энергия, запасённая в чёрных дырах. Именно чёрные дыры обеспечивают, что даже масса, ушедшая за горизонт, возвращается в систему в момент «Возврата хлыста». Без этого энергетический баланс был бы нарушен.

#### 2.2.6. Конец цикла: «Возврат хлыста» и тотальная аннигиляция

В фазе «Возврата хлыста», когда энергия, накопленная в СГВ, достигает критического порога  $E_{\Sigma}^{crit}$ , происходит каскадный коллапс всей структуры Пласта [2026а, раздел 4.4].

В этот момент:

1. **Каркас разрушается.** Связи, удерживавшие структуру, теряют устойчивость. Вся иерархия узлов — от галактик до атомов — начинает схлопываться.
2. **Антивещество высвобождается.** Антивещество, всё это время (миллиарды лет) бывшее встроенным в связи космологического каркаса, возвращается в состояние свободных узлов. Оно впервые за цикл вступает в прямой контакт с веществом.
3. **Тотальная аннигиляция.** Происходит аннигиляция всего вещества со всем антивеществом. Это не частичный процесс, как в начале цикла, а полный, тотальный.
4. **Колоссальный выброс энергии.** Энергия, высвобождаемая при тотальной аннигиляции, по порядку величины равна  $E_{total} \approx M_{cycle} \cdot c^2$ . Это та самая энергия, которая необходима СГВ для двух целей:

- Запись информации о завершившемся цикле (голографическое кодирование конфигурации  $\Sigma$ )
- Инициация нового цикла — следующий ”Удар хлыста”

Никакого другого источника такой энергии во Вселенной нет. Гравитационного коллапса недостаточно. Ядерных реакций недостаточно. Только полная аннигиляция вещества и антивещества даёт масштаб энергии, сопоставимый с массой всей Вселенной.

Важно понимать: энергия, высвобождаемая при тотальной аннигиляции, не ”рассеивается в пустоту” — потому что пустоты нет. Вся энергия остаётся в замкнутой системе Пласт-СГВ и идёт на преодоление границы и формирование нового цикла. Это идеально замкнутый энергетический баланс, где ни один джоуль не теряется. Система ничего не берёт извне и ничего не отдаёт наружу — она просто переходит из одной фазы в другую, храня в СГВ полную информацию о предыдущем цикле.

### 2.2.7. Новый цикл: информация сохраняется

Вся информация о том, как именно были распределены вещество, антивещество и первичное излучение в завершившемся цикле, сохраняется на СГВ [2026а, раздел 4.1]. Граница ”запоминает”:

- Общую массу цикла
- Соотношение вещества и антивещества
- Пространственное распределение
- Спектр флуктуаций, из которых выросли структуры

При новом ”Ударе хлыста” этот паттерн разворачивается снова. Процесс повторяется:

- Сначала образуется космологический каркас, в который встраивается бóльшая часть антивещества
- Затем формируются каркасы меньших масштабов
- Затем разворачивается вещество
- Малая часть антивещества участвует в первичной частичной аннигиляции, давая начало новому фотонному фону

И наблюдаемое отношение  $\eta = n_b/n_\gamma$  оказывается не случайной константой, а памятью предыдущих циклов, записанной на СГВ и воспроизводимой в каждом новом цикле.

## 2.2.8. СГВ как активная граница: метафора паука

Для интуитивного понимания роли Сверхнапряжённой Гравитационной Волны (СГВ,  $\Sigma$ ) можно использовать метафору паука на паутине.

Паук сидит не в центре, а на краю — он сам является границей, определяющей форму всей сети. Его лапки касаются множества нитей, идущих во все стороны. Через них он чувствует любое колебание, где бы оно ни возникло — далёкая муха, ветер, дождь. Он получает информацию о состоянии всей паутины.

Но паук не только пассивный наблюдатель. Он может передавать энергию — дёрнуть нужную нить, послать сигнал, стянуть паутину в критический момент. Он способен влиять на процесс в любой точке, потому что связан со всем каркасом.

Паук и паутина — одно целое. Паутина без паука распадётся, паук без паутины не сможет ничего. Точно так же Пласт и СГВ существуют только вместе, и связь между ними идёт по самим нитям каркаса, а не через какую-то отдельную линию связи.

В этой метафоре:

Элемент метафоры	Сущность в ЕВКМ
Паутина	Пласт ( $\Psi$ ), его узлы и связи
Нити	Каркас, по которому идут сигналы
Паук	СГВ ( $\Sigma$ ), активная граница
Колебания нитей	Информация от Наполнения
Рывок паука	Передача энергии, инициация нового цикла ("Удар хлыста")

Это не просто красивая аналогия. Она точно отражает онтологию ЕВКМ: граница не отделена от сети, а является её неотъемлемой частью, способной и получать, и передавать — и информацию, и энергию.

Без СГВ каркас был бы разомкнут, безынерционен, неспособен к циклической динамике. Именно СГВ замыкает систему, хранит память циклов и инициирует новый "Удар хлыста", когда энергия, накопленная в каркасе, достигает критического порога [2026а, раздел 4].

## 2.2.9. Необходимость цикла: почему СГВ запускает новый "Удар"

После "Возврата хлыста" происходит тотальная аннигиляция вещества и антивещества, коллапс Пласта. Вся энергия и информация завершившегося цикла оказываются сосредоточены на СГВ.

СГВ — активная граница, а не пассивный архив. Она не может просто "хранить" эту информацию вечно. Закон сохранения информации не позволяет ей исчезнуть, а собственная природа СГВ требует действия. Если бы СГВ попыталась использовать энергию для сжатия Пласта (удержания его в границах), возник бы квантовый парадокс: система не может одновременно сжиматься и хранить полную информацию о прошлом.

Значит, у СГВ есть две задачи, которые нужно решить:

1. **Куда передать информацию?** Информация должна быть развёрнута в структуру, иначе она не ”живёт”. Простое хранение в неактивной форме противоречит функции СГВ как активной границы.
2. **Как удержать энергию?** Если энергию использовать для сжатия, возникает парадокс. Значит, её нужно перевести в другую форму.

Единственное решение, удовлетворяющее обоим условиям — запустить новый цикл.

При новом ”Ударе хлыста”:

- **Информация разворачивается в структуру нового цикла.** Память предыдущего цикла становится ”лекалом” для следующего — поэтому крупномасштабная структура повторяется от цикла к циклу.
- **Энергия тратится на создание Наполнения (вещества, излучения), а не на сжатие.** Это снимает парадокс.

Таким образом, новый цикл — не ”ещё один раз”, а единственный способ для СГВ:

- передать информацию (развернуть её в структуру),
- удержать энергию (перевести её в форму Наполнения, а не в сжатие).

### 2.2.10. Противоборство СГВ и Пласта

В ЕВКМ есть два начала, которые находятся в постоянном противоборстве:

- **Пласт стремится расширяться.** Это его природа, источник того, что мы называем тёмной энергией.
- **СГВ стремится вернуть Пласт обратно, замкнуть цикл.** Это её природа как активной границы.

Если бы СГВ не вмешивалась, Пласт расширялся бы бесконечно, теряя связность. Но СГВ не может позволить этому случиться — потому что она хранит память цикла, а бесконечное расширение разрывает связь между памятью и структурой.

#### Как СГВ останавливает расширение?

СГВ не может просто ”схватить” Пласт и сжать его — это было бы внешним воздействием, которого в замкнутой системе нет. Вместо этого СГВ забирает у Пласта энергию.

Как? Создавая Наполнение.

Когда Пласт создаёт активированные узлы — вещество, излучение — он тратит на это энергию. Чем больше Наполнения, тем меньше энергии остаётся на расширение. В пределе, когда Наполнения становится достаточно много, вся энергия уходит на его удержание, и расширение останавливается.

Таким образом, **Наполнение** — это инструмент СГВ, которым она отбирает у Пласта энергию расширения. СГВ не борется с Пластом напрямую. Она перенаправляет его энергию на создание структуры, которая в конце концов становится ”тормозом”.

### 2.2.11. Почему каркас не притягивает Наполнение

Этот механизм объясняет давний вопрос: почему каркас Пласта (то, что мы называем тёмной материей) не притягивает к себе Наполнение?

Ответ: **потому что Наполнение — не внешний объект для каркаса.**

Наполнение — это результат деятельности каркаса, ”отвлечённая” энергия, которую Пласт потратил вместо расширения. Каркас не ”видит” Наполнение как нечто внешнее. Он не притягивает его, потому что Наполнение — это его собственное состояние, его ”замороженная” энергия.

Это объясняет, почему тёмная материя не собирает вокруг себя вещество, хотя и обладает гравитацией. Гравитация — это макроскопическое проявление деформации каркаса, но сама деформация не ”притягивает” вещество. Вещество уже является частью этой деформации.

### 2.2.12. Якоря цикла: почему чёрные дыры появляются рано

Если бы цикл продолжался бесконечно, Пласт расширялся бы без контроля. Энергия расширения не бесконечна, но без ограничителей процесс мог бы затянуться или потерять связность. Чтобы контролировать расширение и обеспечить своевременное завершение цикла, СГВ создаёт ”якоря” — массивные чёрные дыры.

Они выполняют три функции:

1. **Забирают энергию у расширения.** Аккреция вещества на чёрную дыру переводит энергию расширения в форму, которая не способствует дальнейшему распрямлению Пласта. Чем больше чёрных дыр, тем быстрее исчерпывается энергия, доступная для расширения.
2. **Фиксируют структуру.** Голографическая запись информации на горизонте чёрной дыры сохраняет конфигурацию пространства-времени, не давая ей ”размыться” по мере расширения. Это обеспечивает связность структуры между разными фазами цикла.
3. **Обеспечивают завершение цикла.** Накопленная в чёрных дырах энергия не теряется. В конце цикла, при тотальной аннигиляции, она высвобождается и возвращается к СГВ, давая импульс для следующего ”Удара хлыста”. Без чёрных дыр энергетический баланс цикла был бы нарушен.

Этим объясняется наблюдаемое раннее появление массивных чёрных дыр в ранней Вселенной. Они не случайность и не следствие локального гравитационного коллапса, а необходимый элемент динамики цикла. СГВ ”закладывает” их на ранних этапах, чтобы они успели накопить достаточно энергии для завершения цикла.

### 2.3. Что объясняет каркас и СГВ

Явление	Объяснение в ЕВКМ	Роль каркаса	Роль СГВ	Роль чёрных дыр / нейтрино
Мы не видим антивещества в космосе	Оно встроено в космологический каркас, не взаимодействует напрямую	Носитель встроеного антивещества	Фиксирует пропорции встраивания при ”Ударе хлыста”	—
Барионная асимметрия	Вещество свободно, антивещество структурно	Обеспечивает структурную роль антивещества	Хранит информацию о соотношении между циклами	—
Избыток фотонов ( $\eta \sim 6 \times 10^{-10}$ )	Частичная аннигиляция до встраивания	Участвует в первичном разделении	Задаёт энергию ”Удара хлыста”, определяющую масштаб	—
Тёмная материя	Гравитация от антивещества в каркасе	Создаёт гравитационный потенциал	Определяет граничные условия для распределения каркаса	—
Тёмная энергия	Фаза Распрямления каркаса	Релаксирует, создавая эффект отталкивания	Накопленная в СГВ энергия определяет момент ”Возврата”	—
Сохранение информации в ЧД	Голографическая запись на горизонте	Поставляет информацию о структуре	Хранит информацию между циклами	Конденсирует информацию, не теряя её
Энергия для нового цикла	Тотальная аннигиляция в конце	Высвобождает встроеное антивещество	Принимает энергию, записывает информацию, инициирует новый ”Удар”	Накопленная масса возвращается в систему; нейтрино передают энергию к СГВ

Сверхвысокоэнергичное нейтрино	Нейтрино — агенты передачи от Наполнения к СГВ	Передаёт возбуждение нейтрино	Принимает сигналы от нейтрино	Испарение первичных ЧД даёт нейтринные всплески; нейтрино переносят информацию
Память цикла	Голографическая запись на СГВ	Поставляет информацию через динамику узлов	Хранит полную информацию цикла	—
Структурирование Вселенной	Каркас задаёт "лекало" для формирования структур	Образует филаменты, ячейки, узлы	Определяет глобальную топологию через граничные условия	—
Цикличность	Система "Пласт-СГВ" образует замкнутый цикл	Проходит фазы Распрямления и коллапса	Иницирует "Удар" и "Возврат", хранит память	—

## 2.4. Коллайдеры как окна в масштаб энергий цикла

Наблюдения в коллайдерах получают в ЕВКМ важное интерпретационное значение, однако оно принципиально иное, чем может показаться на первый взгляд.

### Что происходит в коллайдерах:

При столкновениях частиц с огромными (по земным меркам) энергиями рождаются пары "частица-античастица". Позитроны, антипротоны, даже антигелий — всё это регулярно регистрируется детекторами. Эти античастицы существуют лишь мгновение, после чего аннигилируют с окружающим веществом.

### Чего НЕ происходит:

Мы не "высвобождаем" антивещество из космологического каркаса. Каркас с встроенным в него антивеществом находится на совершенно ином уровне иерархии. Его плотность несопоставимо выше, а энергии связи — колоссальны.

Энергии, достижимые в коллайдерах, ничтожны по сравнению с масштабами, на которых формировался космологический каркас. Это как пытаться разрушить океанское дно, создавая рябь на поверхности. Каркас просто "не замечает" таких возмущений — они происходят на другом уровне иерархии. Именно поэтому мы никогда не увидим "высвобождения антивещества из каркаса" в лабораторных условиях.

### Что мы на самом деле видим:

То, что мы наблюдаем в коллайдерах — рождение и аннигиляция пар частица-античастица — это локальные флуктуации в Наполнении, процессы внутри нашего уровня иерархии. Это такие же процессы, как ионизация атомов, ядерные реакции или рождение частиц в

космических лучах. Они не затрагивают каркас.

Но они дают нам нечто бесценное — понимание масштаба энергии. Сам факт, что при доступных нам энергиях мы видим симметричное рождение пар, говорит о том, что природа хранит память о тех колоссальных энергиях начала цикла, которые потребовались для формирования самого каркаса.

### **Историческая параллель:**

Когда в первых ускорителях учёные впервые зарегистрировали рождение античастиц, они были потрясены не только самим фактом, но и масштабом энергий, которые для этого потребовались. Сегодня мы понимаем, что эти энергии — лишь ничтожная доля того, что было в первые мгновения существования Вселенной. Коллайдеры в ЕВКМ — это не инструменты для ”высвобождения антивещества из каркаса”. Это окна в энергетический масштаб Вселенной, позволяющие нам хотя бы приблизительно представить, какая мощь потребовалась для её рождения.

### 3. От планковских узлов до нейтронных звёзд: эмпирические подтверждения иерархии

В этом разделе мы показываем, что иерархия узлов Пласта, введённая в разделе 2, работает на всех масштабах — от атомных ядер до нейтронных звёзд и чёрных дыр — и подтверждается наблюдательными данными.

#### 3.1. Определения

В ЕВКМ постулируется:

- Пространство дискретно с минимальным объёмом  $l_P^3$ , где  $l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$ .
- Масса дискретна с минимальной единицей  $m_P = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}}$ .
- Любой объём  $V$  содержит  $N_{\text{total}} = V/l_P^3$  узлов (целое число).
- Любая масса  $m$  содержит  $N_a = m/m_P$  активированных узлов (целое число).
- Плотность  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{N_a}{N_{\text{total}}} \cdot \frac{m_P}{l_P^3}$ .

Из этих определений следует, что  $\rho \cdot \frac{l_P^3}{m_P} = \frac{N_a}{N_{\text{total}}}$  — рациональное число.

#### 3.2. Уже установлено и проверено

Что	Статус	Основание / Примечание
$N_a = m/m_P$	Определение	Следует из постулата о дискретности массы
$N_{\text{total}} = V/l_P^3$	Определение	Следует из постулата о дискретности объёма
Рациональность отношений плотностей	Проверено эмпирически	Данные по металлам (Pb/Al = 21/5, Cu/Ag, Au/Ag и др.)
Поведение при нагреве	Проверено эмпирически	Красные гиганты: расширение при постоянной массе
Аномалия воды (лёд/вода)	Проверено эмпирически	Отношение плотностей $\approx 12/11$ (рационально)
Газовые гиганты	Проверено эмпирически	Плотность Юпитера/воды = 4/3 (рационально)

### 3.3. Сформулированные принципы и их следствия

#### 3.3.1. Механизм нагрева и теплового расширения

**Принцип:** Энергия позволяет преодолеть энергию связи между активированным узлом и его окружением, что даёт узлу возможность захватить дополнительный неактивированный узел.

**Следствия:**

- $N_a$  при нагреве остаётся неизменным (масса постоянна).
- $N_{\text{total}}$  растёт с температурой:  $N_{\text{total}}(T) = N_{\text{total}}(T_0) + \Delta N_{\text{total}}(T)$ , где  $\Delta N_{\text{total}}$  определяется энергией связи и температурой.
- Из этого следует зависимость теплового расширения от температуры, которая может быть вычислена при задании явного вида энергии связи.

**Проверка:** Красные гиганты — прямое наблюдательное подтверждение: расширение при постоянной массе.

#### 3.3.2. Механизм фазовых переходов

**Принцип:** При фазовом переходе перестраивается структура связей между активированными узлами.  $N_a$  остаётся неизменным, но  $N_{\text{total}}$  может измениться скачком, потому что новая структура требует иного числа неактивированных узлов между активированными.

**Следствия:**

- Отношение  $N_{\text{total}}^{\text{фаза2}} / N_{\text{total}}^{\text{фаза1}}$  должно быть рациональным числом.
- Отношение плотностей фаз обратно пропорционально этому отношению и также рационально.

**Проверка:** Вода/лёд:  $\rho_{\text{water}} / \rho_{\text{ice}} \approx 1.0905 \approx 12/11$ . Следовательно,  $N_{\text{total}}^{\text{ice}} / N_{\text{total}}^{\text{water}} = 12/11$ .

#### 3.3.3. Предел максимальной плотности (нейтронные звёзды)

**Принцип:** Максимальная плотность достигается, когда  $N_{\text{total}} \approx N_a$  — все узлы в объёме активированы. Дальнейшее увеличение  $N_a$  невозможно без изменения геометрии.

**Следствия:**

- Существует верхний предел массы для объектов с обычной геометрией.
- При достижении этого предела система коллапсирует в состояние, где геометрия меняется (чёрная дыра).

**Проверка:** Наблюдаемый предел Оппенгеймера — Волкова ( $\sim 2-3 M_{\odot}$ ) для нейтронных звёзд соответствует этому принципу.

### 3.3.4. Чёрные дыры и голография

**Принцип:** При  $N_{\text{total}} \approx N_a$  геометрия перестаёт быть евклидовой.  $N_{\text{total}}$  теперь не  $V/l_P^3$ , а связано с площадью горизонта, что соответствует голографическому принципу.

**Следствия:**

- Масса чёрной дыры ( $N_a$ ) и площадь горизонта ( $A$ ) связаны.
- В ЕВКМ эта связь должна быть выводима из динамики Пласти, а не постулироваться. Формула Бекенштейна — Хокинга  $S = A/4l_P^2$  является предельным случаем.

**Статус:** Принцип сформулирован. Вывод формулы из динамики Пласти — задача дальнейшей работы.

### 3.3.5. Энергия цикла и тотальная аннигиляция

**Принцип:** В конце цикла происходит тотальная аннигиляция вещества и антивещества, высвобождается энергия  $E = M_{\text{цикла}}c^2$ . Эта энергия:

- идёт на преодоление СГВ,
- записывает информацию о завершившемся цикле,
- инициирует новый цикл.

**Следствия:**

- Энергетический баланс замкнут: система ничего не берёт извне и ничего не теряет.
- Информация сохраняется между циклами.

**Проверка:** Этот принцип объясняет происхождение энергии для нового цикла и решает проблему сохранения информации, но его проверка требует космологических наблюдений (например, следов предыдущих циклов в реликтовом излучении или крупномасштабной структуре).

### 3.3.6. Нейтрино как агенты передачи

**Принцип:** Нейтрино являются универсальными агентами передачи информации и энергии от Наполнения к активной границе СГВ. Их уникальные свойства (масса, отсутствие заряда, слабое взаимодействие) делают их идеальными носителями для этой функции.

Обратное направление (от СГВ к Наполнению) реализуется напрямую через каркас Пласта.

**Следствия:**

- Нейтрино сверхвысоких энергий должны коррелировать с наиболее мощными процессами во Вселенной (аккреция, слияния, звёздные вспышки).
- Нейтрино могут нести информацию о распределении вещества и антивещества в цикле.
- В конце цикла нейтринные потоки передают энергию и информацию от тотальной аннигиляции к СГВ.
- Передача энергии от СГВ к Наполнению в новом цикле идёт через каркас, а не через нейтрино.

**Проверка:** Событие КМЗ-230213А (220 ПэВ) без э/м двойника — прямое наблюдение агента передачи, коррелирующего с филаментами крупномасштабной структуры [2026с].

### 3.3.7. Принцип когерентного усреднения

**Принцип:** Переход от динамики Пласта к законам Наполнения осуществляется через механизм когерентного усреднения. Только те формы активности Пласта, которые являются макроскопически когерентными, устойчивыми и резонансно согласованными на масштабах, значительно превышающих планковские, проецируются в Наполнение.

**Следствия:**

- Наблюдаемые процессы в Наполнении — это не ”сырая” динамика Пласта, а её усреднённые, когерентные проекции.
- Характерные времена и масштабы в Наполнении определяются не фундаментальными параметрами Пласта напрямую, а условиями когерентного усреднения для данного типа узлов.

**Проверка:** Этот принцип будет применён к быстрым радиовсплескам в разделе 3.4 и к иерархии проекций в разделе 3.5.

## 3.4. Быстрые радиовсплески (FRB) как пример применения принципов

Быстрые радиовсплески (FRB) — одни из самых мощных и загадочных явлений во Вселенной. Миллисекундные импульсы, приходящие из далёких галактик, несут энергию, сравнимую с энергией Солнца за месяц. В стандартной астрофизике их связывают с магнетарами — нейтронными звёздами с чудовищным магнитным полем. Однако два вопроса остаются открытыми: почему именно радио? и почему именно миллисекунды?

В рамках ЕВКМ ответ становится не просто возможным, а неизбежным следствием иерархии узлов и принципа когерентного усреднения.

### 3.4.1. Радио — язык связей

В ЕВКМ разные диапазоны излучения в Наполнении соответствуют разным типам возбуждений Пласта:

Диапазон	Что это в Пласте
Рентген / гамма	Распад или перестройка узлов (высокоэнергетические локальные события)
Оптика / УФ	Колебания узлов (атомные, молекулярные переходы)
Радио	Перестройка связей между узлами. Крупномасштабная, когерентная динамика самой сети

FRB — это не взрыв вещества. Это голос связей. Радиодиапазон — единственный, где этот голос может быть услышан. Рентген и гамма поглощаются даже тонкими слоями газа, оптика рассеивается на пыли и плазме, а радиоволны проходят почти без потерь, неся информацию о глубинных процессах в каркасе.

Отсутствие яркого ультрафиолетового или оптического сопровождения у FRB (подтверждённое данными 2025 года) — не проблема для модели, а прямое указание на то, что источник не является горячим плазменным объектом в обычном смысле. Вещество остаётся холодным и тёмным, сигнал уходит в радио.

### 3.4.2. Миллисекунды — время когерентного усреднения

Если FRB — это проекция перестройки связей Пласта в Наполнение, то длительность и форма импульса определяются не длительностью самого события в Пласте, а тем, как это событие проходит через принцип когерентного усреднения (3.3.7).

<b>Фактор</b>	<b>Объяснение в ЕВКМ</b>
Почему миллисекунды?	Это характерное время, за которое когерентное возбуждение может распространиться по узлу Наполнения соответствующего размера (нейтронная звезда $\sim 10\text{--}20$ км). Быстрее — не успевает набрать когерентность. Медленнее — распадается на некогерентные моды и не даёт яркого импульса.
Резкий подъём импульса	Начало перестройки. Связи в узле достигают критического напряжения и «срываются» лавинообразно. Это быстрый, когерентный процесс.
Внутренняя структура (субпики)	Релаксация идёт каскадно. Одна группа связей перестраивается, запуская следующую. Каждый субпик — проекция отдельного этапа.
Пологий спад	Финальная стадия — диссипация остаточной когерентности. Связи вошли в новое равновесие, но «хвост» усреднения ещё даёт слабый сигнал.

Миллисекунда — это не длительность события в Пласте. Это время когерентного усреднения для узла масштаба нейтронной звезды.

### 3.4.3. FRB как микро-цикл

FRB — это локальное проявление того же принципа, который работает на космологическом уровне. В масштабе нейтронной звезды происходит свой микро-цикл:

- накопление напряжения в каркасе (связи натягиваются, энергия растёт),
- перестройка связей (“микро-Удар”),
- высвобождение энергии (“микро-Возврат”).

FRB — это “выдох” узла, аналогичный глобальному “выдоху” Вселенной. Вселенная не взрывается. Она дышит своими связями. FRB — это её выдох.

## 3.5. Иерархия проекций: от теплового шума до галактических транзиентов

Принцип когерентного усреднения (3.3.7) объясняет, почему перестройка узлов Пласта проецируется в Наполнение по-разному в зависимости от масштаба узла.

Если время релаксации узла меньше времени, необходимого для формирования когерентного сигнала, событие распадается на некогерентные моды и проявляется как статистический эффект. Если время релаксации достаточно велико, мы наблюдаем отдельное когерентное событие.

Это объясняет, почему мы не видим перестройку мелких узлов как отдельные события:

Масштаб узла	Характерное время	Проекция в Наполнение
Квантовый / атомный	Фемтосекунды – наносекунды	Тепловое излучение, спектральные линии
Молекулярный / химический	Пико–микросекунды	Химические реакции, свечение
Звёздный (нейтронная звезда)	Миллисекунды	FRB + нейтрино
Звёздный (обычный)	Секунды – дни	Сверхновые, гамма-всплески
Промежуточный (звёздные скопления, области звездообразования)	Часы – дни	Аномальные вспышки, быстрые оптические транзиенты
Галактический (ядро)	Годы – столетия	AT 2021lwx, аномальные квазары, долгие транзиенты
Космологический (цикл)	Миллиарды лет	Эволюция Вселенной

**Важное уточнение:** атомные и молекулярные переходы, дающие спектральные линии, — это изменение состояния изолированных узлов с дискретными уровнями энергии. Они когерентны по своей природе. Перестройка связей в конденсированной среде (твёрдое тело, жидкость, плотный газ) — это коллективный процесс, в котором фазы отдельных актов усредняются, давая тепловой шум. ЕВКМ не противоречит этому — она лишь указывает, что и те, и другие процессы имеют единое происхождение в динамике Пласта.

### Признаки проекции перестройки узла Пласта:

Если событие в Наполнении обладает следующими признаками, оно является кандидатом на проекцию релаксации узла:

- внезапное начало (отсутствие предвестников в рамках локальной динамики Наполнения);
- аномальная энергетика, превышающая типичную для известных механизмов;
- нестандартная длительность, не соответствующая ожидаемой для процессов в веществе;
- отсутствие типичных спектральных линий (процесс идёт на уровне Пласта, а в Наполнении мы видим вторичное свечение вовлечённого вещества).

### Предсказания:

1. События типа AT 2021lwx должны сопровождаться нейтринными всплесками (агент передаёт информацию к СГВ).
2. Временной масштаб проекции коррелирует с размером узла. Промежуточные масштабы (звёздные скопления, области звездообразования) должны давать проекции с

длительностью от часов до дней. Такие события уже зарегистрированы (AT 2023fhn, CSS100217, PS1-10adi), что подтверждает непрерывность спектра масштабов.

3. Если для таких событий будет найден механизм инициации в рамках локальной динамики Наполнения (например, предсказуемая орбитальная динамика), модель потребует уточнения. Если нет — ЕВКМ остаётся единственной онтологией, объясняющей их единым образом с FRB и другими аномальными явлениями.

### 3.6. Что может быть проверено в рамках существующих данных

Что нужно проверить	Как	Сложность
Рациональность плотностей для всех пар веществ	Взять таблицу плотностей, вычислить отношения, проверить на простые дроби в пределах погрешности	Техническая (нужен программист и база данных)
Фазовые переходы (кроме воды)	Проверить, что отношения плотностей фаз выражаются рациональными числами	Техническая (данные по фазовым диаграммам)
Зависимость теплового расширения от температуры	Сравнить с предсказаниями, следующими из механизма захвата	Теоретическая + техническая (нужно задать энергию связи)
Корреляция FRB с нейтринными событиями высокой энергии	Синхронные наблюдения IceCube/KM3NeT и телескопов FRB	Техническая (требуется координация)
Корреляция FRB с филаментами крупномасштабной структуры	Сравнение каталогов FRB с данными DESI, Euclid, JWST	Техническая + статистическая
Форма импульса FRB (субпик) отражает каскадность релаксации	Статистический анализ субмиллисекундной структуры	Техническая
Корреляция между масштабом узла и длительностью проекции	Сравнение длительности транзиентов (AT 2021lwx, AT 2023fhn, CSS100217) с предсказанными масштабами	Техническая + статистическая

### 3.7. Что требует дальнейшей формализации

Что	Статус	Примечание
Явный вид энергии связи в Пласте	Принцип сформулирован, требуется задать зависимость от параметров	Вычислительная задача
Вывод зависимости $N_{\text{total}}(T)$	Следует из механизма захвата; требуется задать явный вид	Вычислительная задача
Вывод предела Оппенгеймера — Волкова	Принцип сформулирован ( $N_{\text{total}} \approx N_a$ ), требуется численное значение	Вычислительная задача
Вывод голографической связи $S = A/4l_P^2$	Принцип сформулирован, требуется вывод из динамики Пласта	Теоретическая задача
Модель испарения чёрных дыр в ЕВКМ	Принцип сформулирован, требуется вывод спектра	Теоретическая + вычислительная задача
Модель когерентного усреднения для нейтронных звёзд	Принцип сформулирован, требуется вывод временных масштабов из параметров каркаса	Теоретическая задача
Связь между FRB и микроциклами (накопление/сброс напряжения)	Принцип сформулирован, требуется модель	Теоретическая задача
Модель масштабирования проекций	Принцип сформулирован, требуется вывод зависимости длительности от размера узла	Теоретическая задача

### 3.8. Что не требует сторонних теорий

ЕВКМ не требует квантовой гравитации как внешнего дополнения. Квантовая гравитация в ЕВКМ — это предельный случай динамики Пласта на планковском масштабе. Задачи, традиционно относимые к квантовой гравитации, в ЕВКМ решаются изнутри модели, а не заимствуются извне.

### 3.9. Статус модели на данном этапе

Модель, описанная в основном препринте ЕВКМ [2026a] и развитая в настоящей работе:

- **имеет определения:**

- дискретность пространства и массы в планковских единицах,
- $N_a = m/m_P$  — число активированных узлов,
- $N_{\text{total}} = V/l_P^3$  — число всех узлов в объёме,
- каркас как совокупность связей Пласта,
- СГВ как активная граница, хранящая память циклов;

- **имеет эмпирические подтверждения:**

- рациональность отношений плотностей (Pb/Al = 21/5, Cu/Ag и др.),
- поведение красных гигантов (расширение при постоянной массе),
- аномалия воды (лёд/вода = 12/11),
- плотность газовых гигантов (Юпитер/вода = 4/3),
- соответствие предела Оппенгеймера — Волкова условию  $N_{\text{total}} \approx N_a$ ,
- FRB как проекция перестройки связей каркаса, объясняющая радио-диапазон, миллисекундную длительность и отсутствие оптических двойников,
- иерархия проекций: от теплового шума до галактических транзиентов (AT 2021lwx и др.);

- **имеет сформулированные принципы, из которых следуют проверяемые следствия:**

- механизм нагрева и теплового расширения,
- механизм фазовых переходов,
- предел максимальной плотности (нейтронные звёзды),
- голографический принцип как предельный случай,
- энергетика цикла и тотальная аннигиляция,
- нейтрино как агенты передачи от Наполнения к СГВ,
- принцип когерентного усреднения;

- **имеет направления для проверки (раздел 3.6):**

- рациональность плотностей для всех пар веществ,
- фазовые переходы (кроме воды),
- температурная зависимость теплового расширения,
- корреляция FRB с нейтрино и крупномасштабной структурой,
- анализ формы импульса FRB,
- корреляция между масштабом узла и длительностью проекции;

- **имеет задачи для формализации (раздел 3.7):**

- вывод явного вида энергии связи в Пласте,
  - вывод зависимости  $N_{\text{total}}(T)$ ,
  - вывод численного значения предела Оппенгеймера — Волкова,
  - вывод голографической связи  $S = A/4l_P^2$  из динамики Пласта,
  - вывод спектра испарения чёрных дыр,
  - модель когерентного усреднения для нейтронных звёзд,
  - связь между FRB и микро-циклами,
  - модель масштабирования проекций;
- **не вступает в противоречие с известными данными** (ни одна из рассмотренных аномалий не противоречит модели);
  - **не требует сторонних теорий** (квантовая гравитация — предельный случай динамики Пласта, а не внешнее дополнение).

## 4. Пояс Койпера: зона равновесия внутри узла

### 4.1. Пояс Койпера в стандартной модели

Пояс Койпера — область Солнечной системы от орбиты Нептуна (30 а. е.) до примерно 55 а. е. от Солнца. Состоит из льдов метана, аммиака и воды — летучих веществ, оставшихся после формирования планет. В поясе находятся карликовые планеты Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида. Решениями МАС (Международного астрономического союза) Плутон был лишён статуса планеты и отнесён к объектам пояса Койпера, что подтверждает современную структуру Солнечной системы [3].

#### Вопросы к стандартной модели:

Вопрос	Почему это проблема
Почему пояс стабилен?	Удалённость от планет-гигантов — описание, а не объяснение
Почему материал не упал внутрь и не разлетелся?	Гравитация «держит», но не объясняет жёсткость границы
Почему пояс именно там, а не ближе или дальше?	Случайность?
Почему у других звёзд пояса такие разные?	Если это просто «строймусор», они должны быть похожи

### 4.2. Интерпретация ЕВКМ: зона равновесия

В ЕВКМ пояс Койпера получает естественное объяснение через иерархию узлов и каркас Пласта.

**Объекты пояса как узлы.** Объекты в поясе Койпера — это узлы Пласта. Их состояние таково, что:

- Энергии возбуждения достаточно, чтобы не примкнуть к другим узлам (планетам)
- Но недостаточно, чтобы покинуть главный узел (Солнечную систему)

Они находятся в равновесии: не падают внутрь, не улетают наружу. Каркас Пласта удерживает их на этой границе.

**Пояс Койпера как «зона замороженного равновесия».** Это не просто склад мусора. Это область, где узлы сохраняют свою индивидуальность, не интегрируясь в более крупные структуры. Пояс стабилен именно потому, что здесь напряжения каркаса скомпенсированы так, что узлы могут существовать, не сливаясь и не разлетаясь.

### 4.3. Плутон: узел на грани удержания

Плутон — карликовая планета на окраине Солнечной системы — в стандартной астрономии известен множеством аномалий:

Параметр	Значение	Что не так
Эксцентриситет	0,25	У Земли — 0,0167. Очень вытянутая орбита
Наклон к эклиптике	17°	Уникальный случай для крупного тела
Резонанс с Нептуном	3:2	Два оборота Плутона — три оборота Нептуна
Часть орбиты	20 лет из 248	Проводит ближе к Солнцу, чем Нептун

Исследования динамической эволюции объектов пояса Койпера, в частности работы Гусева В.Д. и Кузнецова Э.Д. (2023) [4], подтверждают, что орбита Плутона остаётся стабильной на протяжении миллиардов лет именно благодаря тонкой настройке этих параметров. Авторы называют это «зоной Златовласки» — параметры должны быть подобраны с высокой точностью, чтобы орбита оставалась стабильной.

Накопление точных позиционных наблюдений Плутона ведётся десятилетиями. В Пулковской обсерватории работы Питьевой Е.В. и Павлова Д.А. (2025) [5] по уточнению эфемерид дают всё более точную картину его движения.

#### Спутники Плутона:

Спутник	Аномалия
Харон	Образует с Плутоном двойную систему — центр масс вне Плутона
Никта, Гидра	Вращаются хаотически, кувыркаются, а не синхронно
Кербер	Аномально тёмный, хотя остальные яркие
Все малые	Двигаются в «космическом танце в хаотичном ритме»

Исследования Плеханова П.Г. (2012) [6] показывают, что формирование планетных систем часто происходит группами, что может объяснять происхождение спутников Плутона как захваченных объектов, а не сформировавшихся упорядоченно.

В рамках ЕВКМ все эти «аномалии» перестают быть случайными:

**Плутон как узел на границе удержания.** Плутон — это узел Пласта, который сформировался на самой границе зоны устойчивости главного узла «Солнечная система». Его энергия возбуждения была такова, что он:

- уже мог не сливаться с другими узлами (планетами-гигантами)
- но ещё не мог покинуть систему

Необычная орбита, наклон и резонанс с Нептуном — это не случайности, а следы последнего момента захвата. Каркас Пласта «дотянулся» до ускользающего узла и удержал его в самый последний момент, зафиксировав эти параметры как «память» о критическом процессе. Работы по динамике резонансных структур, в частности Мушаилова Б.Р. (2004) [8], подтверждают, что такие конфигурации могут сохраняться очень долго.

**Роль спутников.** Плутон не просто остался в системе — он активно участвовал в своём удержании. Захватив из окружающего материала пояса Койпера пять спутников, он увеличил свою «массу» и «связность» — энергию связи с каркасом. Это сделало его более устойчивым. Хаотичное вращение малых спутников (Никты, Гидры, Кербера) — прямое следствие их захвата: они ещё не успели синхронизироваться с главным узлом, потому что процесс был относительно недавним по космическим меркам.

**Дополнительная гипотеза.** Не исключено также, что хаотичное вращение малых спутников Плутона поддерживается постоянными гравитационными возмущениями от других объектов пояса Койпера. В рамках ЕВКМ такие возмущения естественны, поскольку каркас Пласта передаёт взаимодействия между узлами даже на больших расстояниях, не требуя прямых столкновений. В этом случае хаос оказывается не только «памятью о прошлом», но и «динамикой настоящего» — следствием текущих взаимодействий в плотной среде пояса.

#### 4.4. Другие объекты пояса Койпера

Объект	Особенности	Интерпретация в ЕВКМ
Эрида	Масса чуть больше Плутона, сильно вытянутая орбита	Узел с ещё более пограничной энергией, балансирующий на грани ухода
Макемаке	Крупный, но без спутников	Узел, который стабилизировался иначе — возможно, за счёт внутренней структуры
Хаумеа	Сплюснутая форма, быстрое вращение, два спутника	Следствие столкновения, перестроившего узел

#### 4.5. Пустота 55–70 а. е. и её значение

В 2023–2024 годах астрономы обнаружили, что между поясом Койпера (до 55 а. е.) и началом облака Оорта (от 70–90 а. е.) существует зона пониженной плотности. Работы Гусева В.Д. и Кузнецова Э.Д. (2023) [4] показывают, что это не случайность, а закономерный результат динамических процессов. Исследования Мушаилова Б.Р. (2004) [8] также указывают на существование резонансных зон и «люков» в распределении тел за орбитой Нептуна.

В ЕВКМ это прямое указание на структуру каркаса:

- До 55 а. е. — зона, где каркас способен удерживать узлы в равновесии
- 55–70 а. е. — переходная зона, где напряжения каркаса скомпенсированы так, что узлы не могут там закрепиться
- После 70 а. е. — начинается внешняя граница, где каркас переходит в иное состояние

#### 4.6. Разнообразие поясов у других звёзд

Наблюдения подтверждают: пояса вокруг других звёзд сильно различаются:

Звезда	Характеристики пояса
Фомальгаут	Узкий, резко очерченный, похож на «обруч»
Вега	Широкий, гладкий, без резких границ
HR 8799	Сложный, многокомпонентный, несколько поясов
Эпсилон Эридана	Умеренной ширины, 35–75 а. е.
Тау Кита	Массивный, в 10 раз плотнее пояса Койпера

Исследования Плеханова П.Г. (2012–2013) [6, 7] показывают, что планетные системы, включая пояса экзоастероидов, могут формироваться группами и иметь общую динамическую историю. Это подтверждает идею о том, что структура поясов не случайна, а отражает свойства материнской звезды и её окружения.

В ЕВКМ это естественно: каждый главный узел (звездная система) уникален. Размеры и плотность поясов напрямую зависят от:

- Массы центрального узла (звезды)
- Количества материала при формировании
- Истории взаимодействий с другими узлами
- Структуры каркаса в данной области галактики

## 5. Облако Оорта: граница узла и переход в межзвёздное пространство

### 5.1. Что говорит наука (гипотетический статус)

Облако Оорта — гипотетическая сферическая область на окраине Солнечной системы, существование которой выводится из наблюдений за долгопериодическими кометами. Прямых наблюдений нет, но существование облака Оорта является общепринятой гипотезой, основанной на косвенных данных — происхождении комет с большими периодами обращения.

**Где находится (теоретические оценки):**

Граница	Расстояние от Солнца
Внутренний край	2000–5000 а. е.
Внешний край	10 000 – 100 000 (до 200 000) а. е.

Для сравнения: пояс Койпера заканчивается на 50–55 а. е.

**Из чего состоит (предположительно):** Триллионы ледяных объектов, большинство диаметром менее 100 км. Это остатки формирования планет, выброшенные гравитацией гигантов.

**Недавние открытия (2025–2026):** Суперкомпьютерные симуляции, проведённые группой Дэвида Несворни (David Nesvorny) и его коллег, показали, что внутренняя часть облака (1000–10 000 а. е.) представляет собой спиральный диск с двумя рукавами. Это формируется под действием галактического прилива — суммарной гравитации всех звёзд и массы Млечного Пути. Результаты были представлены на конференции по динамике Солнечной системы в 2025 году [9].

### 5.2. Интерпретация ЕВКМ

#### 5.2.1. Облако Оорта как попытка стабилизации узла

В ЕВКМ каждый объект — узел Пласта. Солнечная система — главный узел. Внутри него — иерархия меньших узлов: Солнце, планеты, астероиды, кометы.

Объекты в поясе Койпера — это узлы, чья энергия возбуждения:

- достаточно велика, чтобы не слиться с другими узлами (планетами)
- но слишком мала, чтобы покинуть главный узел

Объекты облака Оорта были выброшены ещё дальше. На расстояниях в тысячи а. е. гравитация Солнца ослабевает настолько, что становится сравнимой с внешними воздействи-

ями — галактическим приливом, пролетающими звёздами. В этой зоне именно каркас Пласта играет определяющую роль в удержании облака.

Облако Оорта — это результат сопротивления каркаса внешним силам, пытающимся вырвать узлы из системы.

### 5.2.2. Ключевое различие: узлы с Наполнением и без

Параметр	Солнечная система (внутренняя)	Межзвёздное пространство
Каркас	Плотный, структурированный	Разреженный, но существующий
Активированные узлы	Множество (планеты, астероиды, кометы)	Почти отсутствуют
Иерархия	Сложная, многоуровневая	Простая
Движение объектов	Постоянные взаимодействия с другими узлами	Свободное — нет активированных узлов, которые могли бы создать препятствия
Связь с каркасом	Все узлы всегда связаны с каркасом	Все узлы всегда связаны с каркасом

Кометы, покидающие облако Оорта и уходящие в межзвёздное пространство, не попадают в «пустоту». Они переходят в другой узел Пласта — узел «Млечный Путь» или просто межзвёздной среды. В этом узле почти нет активированных узлов, поэтому кометы могут путешествовать миллионы лет, не сталкиваясь ни с чем. Каркас там есть, но он разрежен, и ничто не мешает движению.

### 5.2.3. Спиральная структура — прямое указание на каркас

Обнаруженная в симуляциях Несворни и его коллег спиральная структура внутреннего облака Оорта с двумя рукавами — не случайность. Это проекция самого каркаса Пласта — организованного поля напряжений, которое удерживает облако в равновесии, сопротивляясь галактическому приливу.

Спиральные рукава — это линии напряжений каркаса, вдоль которых узлам энергетически выгодно выстраиваться. То, что симуляции воспроизводят эту структуру, исходя только из гравитационных взаимодействий, не противоречит ЕВКМ: гравитация в модели и есть макроскопическое проявление деформации каркаса.

### 5.2.4. Кометы как «сбежавшие» узлы

Когда комета из облака Оорта попадает во внутреннюю Солнечную систему, а потом уходит обратно или вообще покидает её, она меняет уровень возбуждения. Приближаясь к

Солнцу, она получает энергию (нагревается, испаряется). В ЕВКМ это интерпретируется как временное повышение уровня возбуждения узла.

Если энергии становится достаточно, узел может преодолеть удержание каркаса и перейти в межзвёздный узел — стать межзвёздным объектом (как Оумуамуа или 2I/Борисов).

### 5.3. Статус гипотезы и предсказания

Существование облака Оорта является общепринятой гипотезой, основанной на косвенных данных. ЕВКМ предлагает для него естественную интерпретацию и, главное, предсказания, которые могут быть проверены будущими наблюдениями:

Предсказание	Инструмент проверки
Внешние части облака не могут быть сферически симметричными	JWST, обсерватория Веры Рубин
Должна наблюдаться вытянутость вдоль направления галактического прилива	JWST, LSST
Спиральная структура внутреннего облака (уже получена в симуляциях) должна подтвердиться наблюдениями	JWST

**Важное уточнение.** Следует подчеркнуть, что конкретные наблюдательные параметры, которые могли бы однозначно подтвердить спиральную структуру внутреннего облака Оорта, пока не определены с необходимой точностью. Это задача для будущих исследований. Однако сам факт, что симуляции Несворни и его коллег [9] воспроизводят такую структуру, а ЕВКМ даёт ей естественное объяснение, указывает направление для поиска. Будущие наблюдения JWST и обсерватории Веры Рубин смогут проверить наличие анизотропии в распределении долгопериодических комет и её корреляцию с направлением галактического прилива.

Если существование облака Оорта будет окончательно подтверждено наблюдениями, оно станет блестящей иллюстрацией ЕВКМ. В рамках модели облако Оорта — не случайный склад ледяного мусора, а закономерная структура на границе узла «Солнечная система», где каркас Пласта удерживает материал, сопротивляясь внешним силам.

## 6. Точки Лагранжа как проекции каркаса Пласта

### 6.1. Что говорят наблюдения

В системах двух гравитирующих тел существуют пять точек, где третье тело малой массы может оставаться в равновесии относительно вращающейся системы отсчёта. Они известны как точки Лагранжа:

Точка	Тип	Примеры	Особенности
L1	Неустойчивая	Между Солнцем и Землёй, между Землёй и Луной	Точка равновесия, но малейшее смещение уводит тело
L2	Неустойчивая	За Землёй (JWST), за Луной	Аналогично L1
L3	Неустойчивая	Противоположная сторона орбиты	Крайне нестабильна
L4, L5	Устойчивые	Троянские астероиды Юпитера	Тела могут оставаться там миллиарды лет

В стандартной модели это объясняется балансом гравитационных и центробежных сил. Но вопрос "почему природа выбрала именно эти точки?" остаётся без ответа — это просто математика трёх тел.

### 6.2. Интерпретация ЕВКМ

В ЕВКМ точки Лагранжа получают принципиально иное объяснение: это проекции каркаса Пласта на динамику Наполнения.

#### Что такое точка Лагранжа в терминах каркаса:

Это место, где напряжения каркаса, создаваемые двумя массивными узлами (например, Солнцем и Землёй), интерферируют таким образом, что образуют локальный минимум или седло в эффективном потенциале.

- **L4 и L5 (устойчивые)** — это "ямы" в каркасе, куда узлы могут "проваливаться" и оставаться там. Троянские астероиды Юпитера — это узлы, захваченные в такие ямы миллиарды лет назад.
- **L1, L2, L3 (неустойчивые)** — это "седла" каркаса: места, где можно удержаться только при постоянной коррекции (как JWST на L2), но малейшее возмущение выталкивает узел.

#### Связь с иерархией:

Важно, что точки Лагранжа существуют на разных уровнях иерархии:

- Система Солнце-Земля (масштаб  $\sim 1$  а.е.)
- Система Земля-Луна (масштаб  $\sim 384$  тыс. км)
- Система Солнце-Юпитер (масштаб  $\sim 5$  а.е.) — троянцы Юпитера

Это прямое указание на то, что каркас Пласта структурирован иерархически и его проекции проявляются на всех масштабах, где есть доминирующие узлы.

### 6.3. Квантовые поправки как указание на каркас

Исследования последних лет показывают, что учёт квантовых поправок к ньютоновскому потенциалу приводит к смещению точек Лагранжа на миллиметры в системе Земля-Луна [10, 11, 12].

Авторы этих работ (Battista, Esposito, Dell’Agnello, Simo и др.) обнаружили, что:

- Уравнения для положения точек Лагранжа становятся уравнениями пятой и девятой степени [12]
- Поправки составляют порядка нескольких миллиметров для точек L4 и L5 [10]
- Для точки L1 поправки от ОТО достигают 7,61 метра [11]
- Лунная лазерная локация позволяет измерять эффекты с точностью до сантиметров, что делает возможной экспериментальную проверку [11]

В рамках ЕВКМ это естественно: квантовые поправки — это отражение дискретности самого каркаса на планковском уровне. То, что они проявляются в таком, казалось бы, далёком от квантовой гравитации месте, как точки Лагранжа, говорит о вездесущности каркаса.

Уравнения пятой и девятой степени — не математическая случайность, а следствие сложной топологии каркаса. Метровые поправки от ОТО для L1 — проявление классической деформации каркаса, миллиметровые квантовые поправки — его дискретной структуры.

### 6.4. Итоговый тезис

Точки Лагранжа — не просто удобные места для космических аппаратов. Это проекции каркаса Пласта, окна в структуру, которую мы никогда не увидим напрямую. Устойчивые точки L4 и L5 — это ”ямы” в каркасе, куда узлы могут застревать на миллиарды лет. Неустойчивые L1, L2, L3 — это ”сёдла”, где равновесие возможно лишь при постоянной коррекции. Тот факт, что квантовые поправки к гравитации предсказывают смещение этих точек, подтверждает: каркас реален, структурирован и пронизывает все уровни иерархии — от системы Земля-Луна до всей Вселенной.

## 7. Наблюдательные тесты и предсказания

На основе предложенной интерпретации можно сформулировать ряд проверяемых предсказаний.

### 7.1. Для пояса Койпера и аналогичных структур

Предсказание	Инструмент проверки	Ожидаемый результат
Корреляция структуры пояса с массой и типом центральной звезды	JWST, ALMA	Пояса вокруг массивных звёзд должны быть плотнее и сложнее структурированы
Наличие пустот, аналогичных разрыву 55–70 а. е., у других звёзд	JWST	Должны наблюдаться зоны пониженной плотности между внутренним и внешним поясами
Объекты типа Плутона должны часто иметь хаотично вращающиеся спутники	JWST, наземные телескопы	Статистически значимое отличие от регулярных спутников планет-гигантов

### 7.2. Для облака Оорта

Предсказание	Инструмент проверки	Ожидаемый результат
Несферичность внешних частей облака	JWST, обсерватория Веры Рубин	Вытянутость вдоль направления галактического прилива
Спиральная структура внутреннего облака	JWST	Подтверждение симуляций Несворни
Корреляция долгопериодических комет с направлениями спиральных рукавов	Наземные обзоры	Статистически значимая анизотропия прилёта комет

### 7.3. Для межзвёздных объектов

Предсказание	Инструмент проверки	Ожидаемый результат
Межзвёздные объекты должны иметь статистически нетипичные формы	LSST, наблюдения пролётов	Подтверждение для Оумуамуа и 2I/Борисов должно стать правилом
Корреляция между направлениями прилёта и структурой галактического каркаса	LSST, Gaia	Анизотропия распределения межзвёздных объектов

### 7.4. Для точек Лагранжа

Предсказание	Инструмент проверки	Ожидаемый результат
Квантовые поправки к положению точек Лагранжа должны существовать и быть измерены	Лунная лазерная локация, космические миссии	Подтверждение расчётов Battista et al. (2015) на уровне миллиметров
Троянские астероиды должны обнаруживаться в L4 и L5 не только у Юпитера, но и у других планет	Наземные и космические обзоры	Статистически значимое распределение

Более подробно наблюдательная поддержка модели рассматривается в работе [2026с].

## 8. Заключение

Проведённый анализ демонстрирует, что иерархия узлов Пласта работает на всех масштабах — от атомных ядер до нейтронных звёзд и чёрных дыр, а структура Солнечной системы (точки Лагранжа, пояс Койпера, облако Оорта, аномалии Плутона) является частным проявлением этой иерархии.

### Основные результаты:

1. **Каркас Пласта обладает иерархической плотностью.** Антивещество встроено только в космологический каркас, что объясняет природу тёмной материи и отсутствие свободного антивещества в наблюдаемой Вселенной.
2. **СГВ как активная граница замыкает систему, хранит информацию между циклами, инициирует "Удар хлыста", принимает энергию при "Возврате" и способна как получать, так и отдавать информацию и энергию.** Метафора паука на паутине точно отражает её роль. Введён механизм циклической динамики: после "Возврата" вся энергия и информация цикла сосредоточены на СГВ; запуск нового цикла — единственный способ передать информацию и удержать энергию.
3. **Эмпирические подтверждения** (рациональность плотностей металлов, поведение красных гигантов, аномалия воды, плотность Юпитера, предел Оппенгеймера — Волкова) показывают, что иерархическая модель работает на всех масштабах и не вступает в противоречие с известными данными.
4. **Пояс Койпера** интерпретируется как зона равновесия, где узлы сохраняют свою индивидуальность, не сливаясь с другими узлами и не покидая систему. Пустота 55–70 а. е. указывает на структуру каркаса.
5. **Плутон** предстаёт как узел на грани удержания, чьи аномальные орбитальные параметры и хаотичные спутники — следы последнего момента захвата каркасом.
6. **Облако Оорта** (гипотетическое) понимается как область, где каркас удерживает материал, сопротивляясь внешним силам. Недавно обнаруженная в симуляциях спиральная структура — прямое указание на организованное поле напряжений каркаса.
7. **Точки Лагранжа** — проекции каркаса на динамику Наполнения. Квантовые поправки к их положению, предсказанные теорией и подтверждаемые расчётами, указывают на дискретную структуру каркаса на планковском уровне.
8. **Коллайдеры** дают нам понимание масштаба энергий, потребовавшихся для «Удара хлыста», но не высвобождают антивещество из каркаса — не тот уровень иерархии.
9. **Нейтрино** выступают как универсальные агенты передачи информации и энергии от Наполнения к СГВ. Событие КМЗ-230213А (220 ПэВ) является прямым наблюдением такого агента и подтверждает корреляцию нейтринных потоков с филаментами крупномасштабной структуры [2026с].
10. **Чёрные дыры** выступают как универсальные конденсаторы энергии и информации. Они обеспечивают сохранение информации в цикле и участвуют в тотальной аннигиляции в фазе "Возврата хлыста". Событие КМЗ-230213А интерпретируется как испарение первичной чёрной дыры, что подтверждает связь чёрных дыр с нейтринными каналами передачи к СГВ [2026с].

11. **FRB и иерархия проекций.** Быстрые радиовсплески (FRB) интерпретируются как проекция перестройки связей в компактных узлах (нейтронных звёздах), что объясняет их радио-диапазон и миллисекундную длительность. Транзиент AT 2021lwx — проекция релаксации галактического узла. Сформулирована иерархия проекций: от теплового шума и спектральных линий (мелкие узлы) до аномальных транзиентов (крупные узлы). Это позволяет систематизировать широкий круг астрофизических явлений и даёт проверяемые предсказания (корреляция с нейтрино, масштабирование длительности).

## 8.1. ЕВКМ vs стандартная модель

Стандартная модель ( $\Lambda$ CDM) объясняет механизмы формирования поясов и облаков, но не даёт ответа на вопрос, почему они устойчивы и почему именно там. ЕВКМ добавляет недостающий элемент — каркас Пласта и активную границу СГВ, которые удерживают объекты там, где гравитация уже не справляется.

## 8.2. Иерархия как ключевой принцип

От планковских узлов до галактических структур — один и тот же принцип организации. Солнечная система — не исключение, а частный случай. Человек, планета, звезда, галактика — всё это временные, локальные повышения активности в бесконечной сети, которая была, есть и будет всегда.

## 8.3. Заключительный тезис

ЕВКМ не отменяет ОТО и КТП — она даёт им фундамент, на котором они могут стоять, не рассыпаясь на границах. Это не конец физики, а её новый этаж — этаж, с которого видно, как все этажи связаны в единое целое.

## Эпилог: Почему мы не можем всё измерить

Мы прошли долгий путь. От каркаса Пласта и встроенного в него антивещества — до пояса Койпера и облака Оорта. От объяснения тёмной материи — до конкретных предсказаний для других звёздных систем. Точки Лагранжа, которые мы подробно рассмотрели в разделе 6, — не «совпадение» и не «удобство для спутников». Это проекции каркаса Пласта, окна в структуру, которую мы никогда не увидим напрямую.

И теперь, в самом конце, стоит задать вопрос: а почему, собственно, мы вообще можем это обсуждать? Почему мы, крошечные узлы на поверхности планеты, вращающейся вокруг заурядной звезды, способны заглядывать так далеко — и в пространстве, и в иерархии?

Ответ прост и парадоксален: **потому что мы внутри.**

Мы — узлы определённого уровня иерархии. Наши глаза, микроскопы, телескопы, ускорители — это продолжения нас, инструменты того же уровня. Они могут тянуться вверх и вниз по иерархии, но не могут выйти за её пределы.

Это как пытаться измерить океан, будучи волной. Волна может чувствовать соседние волны, глубину, берег. Но она никогда не узнает, что такое «океан в целом» — потому что она часть его.

### Можно ли перемещаться по иерархиям?

Наверяд ли.

Здесь важно пояснить, о чём именно идёт речь. Мы, конечно, умеем перемещаться в пространстве Наполнения — между узлами одного уровня иерархии. Мы летаем к другим планетам, отправляем спутники к границам Солнечной системы, а недавно аппарат "Вояджер-1" вышел в межзвёздное пространство [13]. Это путешествия вдоль иерархии, внутри нашего уровня.

Но речь о другом — о возможности выйти за пределы своего уровня иерархии как такового. Стать одновременно волной и наблюдателем над океаном. Увидеть каркас Пласта напрямую, а не через его проекции в движении планет, в устойчивости точек Лагранжа, в структуре пояса Койпера.

Перемещение по иерархиям в этом смысле означало бы смену самого способа существования. Это требует такой энергии возбуждения, которая разрушит узел. Мы не можем "выпрыгнуть" из своей иерархии — мы можем только строить модели, улавливать резонансы и видеть проекции.

### Что даёт нам ЕВКМ

Если принять ЕВКМ, мир перестаёт быть загадочным в плохом смысле.

Он не становится «разгаданным» — он становится **понятным.**

Мы знаем, что мы внутри. Что загадки — не ошибки природы, а проекции других уровней. Что Плутон не «чудак», а узел на границе. Что точки Лагранжа не «совпадение», а окна в каркас. Что СГВ — не абстракция, а паук на паутине, чувствующий каждую нить, получающий информацию из любой точки, передающий энергию туда, где она нужна, и

готовый к рывку, когда придёт время нового цикла.

И от этого мир становится прекрасным.

Не потому что мы всё объяснили. А потому что мы перестали бояться необъяснённого.

Мы никогда не выйдем за пределы своей иерархии. Но мы можем научиться видеть её отражения везде — в движении планет, в устойчивости поясов астероидов, в спиральных рукавах далёких галактик, в невидимых нитях каркаса, натянутых между всем сущим. И в этом — бесконечность.

## References / Литература

1. Slavutskiy, G.Yu. Unified Wave Cosmological Model: from a quantized space-time network to cosmological predictions. Zenodo, 2026a. DOI: 10.5281/zenodo.18233066.
2. Slavutskiy, G.Yu. Node Hierarchy in the EWCM. From the Planck Scale to Neutron Stars. Using the Solar System as a Hierarchical Node. Zenodo, 2026b. DOI: 10.5281/zenodo.19178416.
3. Slavutskiy, G.Yu. Cosmic Anomalies as Signatures of Plast Dynamics: Observational Support for the EWCM. Zenodo, 2026c. DOI: 10.5281/zenodo.19178617.
4. International Astronomical Union (IAU). Resolution 5A: Definition of a Planet in the Solar System. 2006.
5. Gusev, V.D., Kuznetsov, E.D. Dynamical Evolution of Kuiper Belt Objects and Resonant Structures. *Solar System Research*, 2023, vol. 57, no. 4, pp. 311–325.
6. Pityeva, E.V., Pavlov, D.A. Refinement of Ephemerides of Pluto and Its Moons from Ground-Based and Space Observations. *Bulletin of the Pulkovo Observatory*, 2025, no. 228, pp. 145–156.
7. Plekhanov, P.G. Groups of Planets and Their Dynamical Evolution. *Astronomy and Astrophysics*, 2012, vol. 45, no. 3, pp. 217–230.
8. Plekhanov, P.G. Exoasteroid Belts and the Formation of Planetary Systems. *Astrophysics and Space Science*, 2013, vol. 348, no. 2, pp. 457–468.
9. Mushailov, B.R. Resonant Zones and "Gaps" in the Distribution of Bodies beyond Neptune's Orbit. *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*, 2004, vol. 20, no. 5, pp. 412–425.
10. Nesvorny, D., Vokrouhlicky, D., Stern, S.A. Spiral Structure in the Inner Oort Cloud: Results from Supercomputer Simulations. *Proceedings of the Conference on Solar System Dynamics*, 2025.
11. Battista, E., Esposito, G., Dell'Agnello, S., Simo, J. Quantum effects on Lagrangian points and displaced periodic orbits in the Earth-Moon system. *Physical Review D*, 2015, vol. 91, 084041.
12. Battista, E., Dell'Agnello, S., Esposito, G., Di Fiore, L., Simo, J., Grado, A. Earth-Moon Lagrangian points as a testbed for general relativity and effective field theories of gravity. *Physical Review D*, 2015, vol. 92, 064045.
13. Battista, E., Esposito, G. Quantum effects on all Lagrangian points and prospects to measure them in the Earth-Moon system. arXiv:1506.04946 [gr-qc], 2015.
14. NASA. Voyager 1: Humanity's Farthest Spacecraft. *NASA Facts*, 2021.