

**Unified Wave  
Cosmological Model:  
Information, Entropy,  
and the  
Principle of the  
Internal Observer.**

Development of Plast  
Thermodynamics.

Author: Slavutskiy G.Yu.

Contact: uwcm2026@mail.ru

Date: August 22, 2026

Status: Preprint (Development of UWCM  
Formalism)

DOI: 10.5281/zenodo.22042015

**Единая Волновая  
Космологическая  
Модель:  
Информация,  
энтропия и  
принцип внутреннего  
наблюдателя.**

Развитие термодинамики Пласта.

Автор: Славутский Г.Ю.

Контакты: uwcm2026@mail.ru

Дата: 22 августа 2026

Статус: Препринт (Развитие формализма  
ЕВКМ)

DOI: 10.5281/zenodo.22042015

## Abstract

The Unified Wave Cosmological Model (UWCM) describes the Universe as a discrete dynamical network — the Plast. This work develops the formalism of the earlier preprint "Entropy, Information and the Internal Observer" [2], where entropy growth was derived from network dynamics. Here we provide a quantitative measure of the information process: information is defined as the number of changed connections  $\Delta N$ . The energy cost of changing the configuration of a node is derived, and a connection is established between the information capacity of the ontological boundary (SGW) and the Planck scale.

Within the proposed formalism, an ontological foundation is given to Landauer's principle: energy is released not by "erasing" information, but by restructuring Plast connections. It is also shown that the function of Maxwell's demon on a cosmological scale is performed by the SGW, transforming the chaos of the Filling into structured information at the cycle boundary. A formulation of the ontological law of conservation is proposed: energy, information, and mass are not created or destroyed — they only transition from one form to another. This makes UWCM not just a physical model, but a complete ontological system where nothing is lost and nothing arises from nothing.

The work outlines tasks for further formalization: a rigorous derivation of the projection operator  $\mathcal{P}$  from the dynamics of the Plast graph (see Section 3), as well as the extension of the proposed formalism to other levels of the Filling hierarchy.

**Keywords:** information ontology; entropy;

## Аннотация

Единая Волновая Космологическая Модель (ЕВКМ) описывает Вселенную как дискретную динамическую сеть — Пласт. В данной работе развивается формализм препринта «Энтропия, информация и принцип внутреннего наблюдателя» [2], где рост энтропии был выведен из динамики сети. Здесь мы даём количественную меру информационного процесса: информация определяется как число изменённых связей  $\Delta N$ . Выведена энергетическая стоимость изменения конфигурации узла и установлена связь между информационной ёмкостью онтологической границы (СГВ) и планковским масштабом.

В рамках предложенного формализма даётся онтологическое обоснование принципу Ландауэра: энергия выделяется не при «стирании» информации, а при перестройке связей Пласта. Показано также, что функцию демона Максвелла в космологическом масштабе выполняет СГВ, преобразуя хаос Наполнения в структурированную информацию на границе цикла. Предложена формулировка онтологического закона сохранения: энергия, информация и масса не создаются и не уничтожаются — они только переходят из одной формы в другую. Это делает ЕВКМ не просто физической моделью, а законченной онтологической системой, где ничто не теряется и ничто не возникает из ничего.

В работе поставлены задачи для дальнейшей формализации: строгий вывод оператора проекции  $\mathcal{P}$  из динамики графа Пласта (см. раздел 3), а также распространение предложенного формализма на другие

von Neumann entropy; Plast; SGW; holographic principle; Landauer's principle; Maxwell's demon; conservation of information; quantum decoherence; thermodynamic arrow of time; UWCM; Unified Wave Cosmological Model.

уровни иерархии Наполнения.

**Ключевые слова:** информационная онтология; энтропия; энтропия фон Неймана; Пласт; СТВ; голографический принцип; принцип Ландауэра; демон Максвелла; сохранение информации; квантовая декогеренция; термодинамическая стрела времени; ЕВКМ; Единая Волновая Космологическая Модель.

## 1 Introduction: The Problem of the Gradient Source

The standard cosmological model  $\Lambda$ CDM successfully describes the evolution of the Universe, but it relies on two fundamental assumptions that it cannot physically explain. First: the existence of an initial energy gradient (the hot early Universe is taken as given). Second: the infinite growth of Boltzmann–Clausius entropy [9], ensured by the eternal expansion of space.

Within  $\Lambda$ CDM, expansion is an external imperative, and the Second Law of thermodynamics is an empirical given. The model answers the question "how does the volume change?" but stops before the question "why does dynamics exist and where does chaos come from?". The Unified Wave Cosmological Model (UWCM) offers an answer, deriving both phenomena from the internal topology of the Plast. A detailed exposition of the ontological foundations of the model is contained in the Final Document [1].

A key role in this derivation is played by the Heisenberg uncertainty principle [5]. It is precisely this principle that prohibits absolute rest and complete definiteness in a closed Plast network, making dynamics and entropy growth inevitable. Without Heisenberg, the cycle could not begin.

## 1 Введение: Проблема источника градиента

Стандартная космологическая модель  $\Lambda$ CDM успешно описывает эволюцию Вселенной, однако она опирается на два фундаментальных допущения, которые сама же не способна объяснить физически. Первое: существование начального энергетического градиента (горячая ранняя Вселенная принимается как данность). Второе: бесконечный рост энтропии Больцмана–Клаузиуса [9], обеспечиваемый вечным расширением пространства.

В рамках  $\Lambda$ CDM расширение является внешним императивом, а Второй закон термодинамики — эмпирической данностью. Модель отвечает на вопрос «как меняется объём?», но останавливается перед вопросом «почему существует динамика и откуда берётся хаос?». Единая Волновая Космологическая Модель (ЕВКМ) предлагает ответ, выводя оба явления из внутренней топологии Пласта. Подробное изложение онтологических оснований модели содержится в Итоговом документе [1].

Ключевую роль в этом выводе играет принцип неопределённости Гейзенберга [5]. Именно он запрещает абсолютный покой и полную определённость в замкнутой сети Пласта, делая динамику и рост энтропии неизбежными. Без Гейзенберга цикл не мог бы начаться.

## 2 Ontology of Information: Configuration vs Substance

In the UWCM paradigm, information is not an abstract entity or a property of matter. According to Section 8 of the Final Document [1], information is a property of the configuration of Plast connections. Any physical event, from a quantum transition to gravitational collapse, leaves a trace exclusively as a change in the topological connectivity of nodes.

This allows resolving the classical paradox of information erasure (Landauer's principle [7]). The standard formulation states that erasing a bit releases energy  $k_B T \ln 2$ . From the UWCM point of view, this description is superficial. Energy is not released when data is destroyed; it is expended on changing it. "Erasure" by a macroscopic instrument is a physical rewriting of a Plast node. The heat released in this process is not a "product" of erasure, but a projection onto the Filling level: the energy of broken connections passes into the Plast framework, exciting neighboring nodes and connections, which is macroscopically registered as thermal radiation.

Clarification: UWCM does not contradict Landauer's principle, but gives it an ontological foundation. From the point of view of thermodynamics, the energy  $k_B T \ln 2$  is indeed released into the environment. From the point of view of Plast ontology, this release is a projection of the costs of restructuring node connections. The two descriptions complement each other at different levels.

Since the Plast is finite and closed, information cannot disappear. During the relax-

## 2 Онтология информации: конфигурация против суб- станции

В парадигме ЕВКМ информация не является абстрактной сущностью или свойством материи. Согласно разделу 8 Итогового документа [1], информация — это свойство конфигурации связей Пласта. Любое физическое событие, от квантового перехода до гравитационного коллапса, оставляет след исключительно как изменение топологической связности узлов.

Это позволяет разрешить классический парадокс стирания информации (принцип Ландауэра [7]). Стандартная формулировка гласит, что стирание бита выделяет энергию  $k_B T \ln 2$ . С точки зрения ЕВКМ, это описание поверхностно. Энергия не выделяется при уничтожении данных; она затрачивается на их изменение. «Стирание» макроскопическим прибором — это физическая перезапись узла Пласта. Выделяемое при этом тепло — не «продукт» стирания, а проекция на уровень Наполнения: энергия разорванных связей переходит в каркас Пласта, возбуждая соседние узлы и связи, что макроскопически регистрируется как тепловое излучение.

Уточнение: ЕВКМ не противоречит принципу Ландауэра, а даёт ему онтологическое основание. С точки зрения термодинамики, энергия  $k_B T \ln 2$  действительно выделяется в окружающую среду. С точки зрения онтологии Пласта, это выделение — проекция затрат на перестройку связей узла. Два описания дополняют друг друга на разных уровнях.

ation of a node (for example, a black hole), the configuration of connections is transmitted through the neutrino channel to the active boundary of the cycle — the SGW. Archiving requires energy expenditure, not release.

## 2.1 Soliton Interpretation of Information Processes

In UWCM ontology, information is a property of the configuration of connections. The soliton model of Plast nodes (see preprint [3]) allows giving this formulation a precise operational meaning:

- A coherent soliton (pure state,  $S_{vN} = 0$ ) contains information in an inactive form. It is encoded in the topological structure of the loop itself, but cannot be transmitted or read, because transmission requires a change in configuration ( $\Delta N \neq 0$ ).
- An information process is a change in the configuration of a soliton or an ensemble of solitons. The energy cost of this process is determined by the framework stiffness coefficient  $\alpha_n$ , the projection operator  $\mathcal{P}$ , and the number of affected connections  $\Delta N$ .
- Information erasure is not the destruction of data, but the destruction of one stable soliton configuration and the creation of another. The energy released in this process is the difference in the connection energies of the initial and final states. It is inevitable because any change in configuration requires overcoming the potential barrier of the soliton.
- Archiving on the SGW: In the "Whip Return" phase, information passes from the Filling level to the SGW level through the neutrino channel. In soliton terms, this

Поскольку Пласт конечен и замкнут, информация не может исчезнуть. При релаксации узла (например, чёрной дыры) конфигурация связей передаётся через нейтринный канал на активную границу цикла — СГВ. Архивация требует затрат энергии, а не выделяет её.

## 2.1 Солитонная интерпретация информационных процессов

В онтологии ЕВКМ информация является свойством конфигурации связей. Солитонная модель узлов Пласта (см. препринт [3]) позволяет дать этой формулировке точный операционный смысл:

- Когерентный солитон (чистое состояние,  $S_{vN} = 0$ ) содержит информацию в неактивной форме. Она закодирована в топологической структуре самой петли, но не может быть передана или считана, потому что передача требует изменения конфигурации ( $\Delta N \neq 0$ ).
- Информационный процесс — это изменение конфигурации солитона или ансамбля солитонов. Энергетическая стоимость этого процесса определяется коэффициентом жёсткости каркаса  $\alpha_n$ , проекционным оператором  $\mathcal{P}$  и числом затронутых связей  $\Delta N$ .
- Стирание информации — это не уничтожение данных, а разрушение одной устойчивой солитонной конфигурации и создание другой. Энергия, которая выделяется при этом, — это разность энергий связи начального и конечного состояний. Она неизбежна, потому что любое изменение конфигурации требует преодоления потенциального барьера солитона.

process is a transfer of topological charge (configuration of connections) from volumetric solitons (Filling objects) to the boundary macro-soliton (SGW). The archiving density of 1 bit per  $4l_P^2$  is the maximum information capacity of a single SGW connection, determined by Planck discreteness.

- Архивация на СГВ: В фазе «Возврат хлыста» информация переходит с уровня Наполнения на уровень СГВ через нейтринный канал. В терминах солитонов этот процесс представляет собой перенос топологического заряда (конфигурации связей) с объёмных солитонов (объекты Наполнения) на граничный макро-солитон (СГВ). Плотность архивации 1 бит на  $4l_P^2$  — это максимальная информационная ёмкость единичной связи СГВ, определяемая планковской дискретностью.

### 3 Quantization of Configuration and the Projection Operator

If information is the number of changed connections  $N$ , then any operation with it has an energy cost. The minimum unit of change is the switching of one Planck connection ( $l_P$ ), requiring energy  $E_P$ . However, the physical quantities of the observable world require calibration relative to the hierarchical stiffness levels  $\alpha_n$ .

To translate the pure combinatorics of the graph into the GR metric, the projection operator  $\mathcal{P}$  is introduced.  $\mathcal{P}$  is not just a scale coefficient, but an ontological bridge between the discrete combinatorics of the graph and the smooth GR metric. It translates topological changes of connections into physical quantities, providing the correct dimension and connection with the observable world.  $\mathcal{P}$  has dimensions inverse to  $E_P$ , ensuring the transition from Planck units to joules.

The projection operator  $\mathcal{P}$  is defined as the inverse of the average Planck-scale energy, averaged over an ensemble of connections in a local region with characteristic scale  $L$ :

$$\mathcal{P}^{-1} = \langle E_P \rangle_L$$

where  $\langle E_P \rangle_L$  is the average connection energy in the averaging region. This quantity is theoretically computable if the local connection density  $\rho_{\text{connections}}$  is known. In the current version of the model, it can be estimated through cosmological parameters (e.g.,  $\Lambda$  or  $H_0$ ), which makes  $\mathcal{P}$  not an abstract operator, but a quantity related to observational

### 3 Квантование конфигурации и оператор проекции

Если информация — это число изменённых связей  $N$ , то любая операция с ней имеет энергетическую стоимость. Минимальная единица изменения — переключение одной планковской связи ( $l_P$ ), требующее энергии  $E_P$ . Однако физические величины наблюдаемого мира требуют калибровки относительно иерархических уровней жёсткости  $\alpha_n$ .

Для перевода чистой комбинаторики графа в метрику ОТО вводится оператор проекции  $\mathcal{P}$ .  $\mathcal{P}$  — это не просто масштабный коэффициент, а онтологический мост между дискретной комбинаторикой графа и гладкой метрикой ОТО. Он переводит топологические изменения связей в физические величины, обеспечивая правильную размерность и связь с наблюдаемым миром.  $\mathcal{P}$  имеет размерность, обратную  $E_P$ , обеспечивая переход от планковских единиц к джоулям.

Оператор проекции  $\mathcal{P}$  определяется как обратная величина к средней энергии планковского масштаба, усреднённой по ансамблю связей в локальной области с характерным масштабом  $L$ :

$$\mathcal{P}^{-1} = \langle E_P \rangle_L$$

где  $\langle E_P \rangle_L$  — средняя энергия связи в области усреднения. Эта величина теоретически вычисляема, если известна локальная плотность связей  $\rho_{\text{связей}}$ . В текущей версии модели она может быть оценена через космологические параметры (например,  $\Lambda$  или  $H_0$ ), что делает  $\mathcal{P}$  не абстрактным опе-

data.

Clarification on the dimension of  $\mathcal{P}$ : The operator  $\mathcal{P}$  effectively acts as the macroscopic amplitude of the Plast state function  $\psi(\tau)$  at the hierarchy level  $n$ . Its specific value is determined by the connection density in a given local region and scales together with the evolution of the Plast framework, described by the parameter  $\gamma \approx 0.06$  from DESI DR2 data (see Final Document [1], Section 5). Thus,  $\mathcal{P}$  is not an arbitrary constant, but is related to the observed dynamics of the Universe.

Defensive paragraph on the status of  $\mathcal{P}$ : Although the explicit functional  $\rho_{\text{connections}}(x, t)$  requires a separate derivation from the dynamics of equations on the graph, we postulate the existence of  $\mathcal{P}$  as the macroscopic limit of topology averaging. Its connection with the observed Hubble parameter  $H_0$  and cosmological evolution  $\gamma \approx 0.06$  from DESI DR2 data (see Final Document [1], Section 5) makes the operator physically measurable, not an arbitrary assumption.  $\mathcal{P}$  is not a global constant; its value is determined by the local connection density and scales together with the state function  $\psi(\tau)$ , which ensures its consistency with the observed dynamics of the Universe.

To eliminate dimensional confusion, we introduce a dimensionless projection of the operator  $\mathcal{P}$ , normalized to the Planck volume  $l_P^3$ :

$$\mathcal{P}_{\text{dimless}} = \mathcal{P} \cdot l_P^3$$

Then the triad  $E, m, I$  is written through  $\mathcal{P}_{\text{dimless}}$ , which ensures consistency with the continuum limit and avoids contradictions when comparing macro- and micro-objects (see preprint

ратором, а величиной, связанной с наблюдаемыми данными.

Уточнение о размерности  $\mathcal{P}$ : Оператор  $\mathcal{P}$  фактически выступает как макроскопическая амплитуда функции состояния Пласти  $\psi(\tau)$  на уровне иерархии  $n$ . Его конкретное значение определяется плотностью связей в данной локальной области и масштабируется вместе с эволюцией каркаса Пласти, описываемой параметром  $\gamma \approx 0.06$  из данных DESI DR2 (см. Итоговый документ [1], раздел 5). Таким образом,  $\mathcal{P}$  не является произвольной константой, а связан с наблюдаемой динамикой Вселенной.

Защитный абзац о статусе  $\mathcal{P}$ : Хотя явный функционал  $\rho_{\text{связей}}(x, t)$  требует отдельного вывода из динамики уравнений на графе, мы постулируем существование  $\mathcal{P}$  как макроскопического предела усреднения топологии. Его связь с наблюдаемым параметром Хаббла  $H_0$  и космологической эволюцией  $\gamma \approx 0.06$  из данных DESI DR2 (см. Итоговый документ [1], раздел 5) делает оператор физически измеримым, а не произвольным допущением.  $\mathcal{P}$  не является глобальной константой; его значение определяется локальной плотностью связей и масштабируется вместе с функцией состояния  $\psi(\tau)$ , что обеспечивает его согласованность с наблюдаемой динамикой Вселенной.

Для устранения размерностной путаницы введём безразмерную проекцию оператора  $\mathcal{P}$ , нормированную на планковский объём  $l_P^3$ :

$$\mathcal{P}_{\text{dimless}} = \mathcal{P} \cdot l_P^3$$

Тогда триада  $E, m, I$  записывается через  $\mathcal{P}_{\text{dimless}}$ , что обеспечивает согласован-

[3], Section 7).

This forms a unified triad:

$$E = \mathcal{P}_{\text{dimless}} \cdot N \cdot \alpha_n \cdot E_P$$

$$m = \mathcal{P}_{\text{dimless}} \cdot N \cdot \alpha_n \cdot m_P$$

$$I = N \text{ bits}$$

Here  $I$  is the amount of information in bits, equal to the number of changed connections  $N$ . Information is defined in two ways:

- Absolute information:  $I_{\text{abs}} = N \text{ bits}$  — the number of connections in the current configuration.
- Information process:  $\Delta I = \Delta N$  — the change in the number of connections during the transition between configurations.

The growth of von Neumann entropy  $S_{vN}$  corresponds to an increase in  $\Delta I$ , that is, an increase in the number of possible configurations  $\Omega$ , where  $S_{vN} = \log_2(\Omega)$ . Without the operator  $\mathcal{P}$ , these expressions remain only topological correspondences. It is  $\mathcal{P}$  that takes into account the dynamics of the environment, allowing comparison of the connection energy of a gluon and the metabolic energy of the brain in a unified coordinate system.

ность с континуальным пределом и позволяет избежать противоречий при сравнении макро- и микрообъектов (см. препринт [3], раздел 7).

Это формирует единую триаду:

$$E = \mathcal{P}_{\text{dimless}} \cdot N \cdot \alpha_n \cdot E_P$$

$$m = \mathcal{P}_{\text{dimless}} \cdot N \cdot \alpha_n \cdot m_P$$

$$I = N \text{ бит}$$

Здесь  $I$  — количество информации в битах, равное числу изменённых связей  $N$ . Информация определяется двумя способами:

- Абсолютная информация:  $I_{\text{abs}} = N \text{ бит}$  — число связей в текущей конфигурации.
- Информационный процесс:  $\Delta I = \Delta N$  — изменение числа связей при переходе между конфигурациями.

Рост энтропии фон Неймана  $S_{vN}$  соответствует увеличению  $\Delta I$ , то есть увеличению числа возможных конфигураций  $\Omega$ , где  $S_{vN} = \log_2(\Omega)$ . Без оператора  $\mathcal{P}$  данные выражения остаются лишь топологическими соответствиями. Именно  $\mathcal{P}$  учитывает динамику среды, позволяя сравнивать энергию связи глюона и метаболическую энергию мозга в единой системе координат.

## 4 von Neumann Entropy as a Measure of Network Uncertainty

Developing the conclusions of preprint [2], we define information entropy through the state of the density matrix  $\rho$  of the Plast network:

$$S_{vN} = -\text{Tr}(\rho \ln \rho)$$

The connection between von Neumann entropy and information uncertainty is established through the Boltzmann constant:

$$S_{vN} = k_B \ln(2) \cdot I_{\text{uncertainty}}$$

where  $I_{\text{uncertainty}}$  is information uncertainty in bits. This explicitly connects bits ( $\Delta N$ ) with physical temperature and energy, providing a bridge between graph topology and thermodynamics.

Footnote: In a discrete Plast network, the density operator  $\rho$  is approximated by the normalized adjacency matrix of the graph. To correctly define von Neumann entropy, it is necessary to ensure the condition  $\text{Tr}(\rho) = 1$ . The normalized density matrix is defined as:

$$\rho_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_k d_k}$$

where  $A_{ij}$  is the adjacency matrix of the graph (connections between nodes  $i$  and  $j$ ), and  $d_k = \sum_j A_{kj}$  is the degree of node  $k$  (the number of connections emanating from the node). This normalization guarantees that  $\text{Tr}(\rho) = \sum_i \rho_{ii} = 1$ , which is necessary for interpreting  $\rho$  as a density matrix.

## 4 Энтропия фон Неймана как мера неопределённости сети

Развивая выводы препринта [2], мы определяем информационную энтропию через состояние матрицы плотности  $\rho$  сети Пласта:

$$S_{vN} = -\text{Tr}(\rho \ln \rho)$$

Связь между энтропией фон Неймана и информационной неопределённостью устанавливается через постоянную Больцмана:

$$S_{vN} = k_B \ln(2) \cdot I_{\text{uncertainty}}$$

где  $I_{\text{uncertainty}}$  — информационная неопределённость в битах. Это явно связывает биты ( $\Delta N$ ) с физической температурой и энергией, обеспечивая мост между топологией графа и термодинамикой.

Сноска: В дискретной сети Пласта оператор плотности  $\rho$  аппроксимируется нормированной матрицей смежности графа. Для корректного определения энтропии фон Неймана необходимо обеспечить условие  $\text{Tr}(\rho) = 1$ . Нормированная матрица плотности определяется как:

$$\rho_{ij} = \frac{A_{ij}}{\sum_k d_k}$$

где  $A_{ij}$  — матрица смежности графа (связи между узлами  $i$  и  $j$ ), а  $d_k = \sum_j A_{kj}$  — степень узла  $k$  (число связей, исходящих из узла). Такая нормировка гарантирует, что  $\text{Tr}(\rho) = \sum_i \rho_{ii} = 1$ , что необходимо для интерпретации  $\rho$  как матрицы плотности.

Условие нормировки  $\text{Tr}(\rho) = 1$  требует

The normalization condition  $\text{Tr}(\rho) = 1$  requires the use of the node degree  $d_k$ . This guarantees the conservation of probability during the transition from a discrete graph to the von Neumann continuum [6].

In the limit of large  $N$  (number of nodes), this approximation tends to the continuous von Neumann operator. Thus, the formula  $S_{vN} = -\text{Tr}(\rho \ln \rho)$  is preserved, but  $\rho$  is understood as a projection of the discrete structure onto the Filling level.

The growth of  $S_{vN}$  corresponds to an increase in the number of possible configurations  $\Omega$ , where  $S_{vN} = \log_2(\Omega)$ , and  $\Delta I = \Delta N$  is the change in the number of connections.

#### 4.1 Decoherence and the Growth of von Neumann Entropy

In quantum mechanics, any interaction of a system with the environment, including measurement, leads to decoherence — the loss of quantum coherence. The density matrix  $\rho$  transitions from a pure state ( $\rho^2 = \rho$ ,  $S_{vN} = 0$ ) to a mixed state ( $S_{vN} > 0$ ).

The growth of von Neumann entropy in this process is not just an abstract measure. It is a physical process of entanglement between the system and the environment. In UWCM terms:

- System — a local node and its configuration of connections.
- Environment — the Plast framework (the rest of the network).
- Decoherence — restructuring of connections between the node and the framework.
- Growth of  $S_{vN}$  — an increase in the number of possible configurations of connections connecting the node to the environ-

использования степени узла  $d_k$ . Это гарантирует сохранение вероятности при переходе от дискретного графа к континууму фон Неймана [6].

В пределе больших  $N$  (числа узлов) это приближение стремится к непрерывному оператору фон Неймана. Таким образом, формула  $S_{vN} = -\text{Tr}(\rho \ln \rho)$  сохраняется, но  $\rho$  понимается как проекция дискретной структуры на уровень Наполнения.

Рост  $S_{vN}$  соответствует увеличению числа возможных конфигураций  $\Omega$ , где  $S_{vN} = \log_2(\Omega)$ , а  $\Delta I = \Delta N$  — изменение числа связей.

#### 4.1 Декогеренция и рост энтропии фон Неймана

В квантовой механике любое взаимодействие системы с окружением, в том числе измерение, приводит к декогеренции — потере квантовой когерентности. Матрица плотности  $\rho$  переходит из чистого состояния ( $\rho^2 = \rho$ ,  $S_{vN} = 0$ ) в смешанное ( $S_{vN} > 0$ ).

Рост энтропии фон Неймана в этом процессе — это не просто абстрактная мера. Это физический процесс появления запутанности между системой и окружением. В терминах ЕВКМ:

- Система — локальный узел и его конфигурация связей.
- Окружение — каркас Пласта (остальная сеть).
- Декогеренция — перестройка связей между узлом и каркасом.
- Рост  $S_{vN}$  — увеличение числа возможных конфигураций связей, связывающих узел с окружением.

ment.

This makes the growth of von Neumann entropy a quantum generalization of the growth of thermodynamic Boltzmann–Clausius entropy [9]. Both processes reflect the transition of the system to a larger number of possible configurations, but at different levels: quantum (entanglement, decoherence) and classical (dissipation, thermal equilibrium). In UWCM, both processes are projections of one phenomenon: an increase in the information uncertainty of the network during its interaction with itself.

The cycle of the Universe is a strict sequence of states of this function:

1. **Absolute Zero:** Coherent pure state ( $\rho^2 = \rho$ ). Entropy  $S_{vN} = 0$ . The system has ideal order. However, the Heisenberg uncertainty principle [5] prohibits the existence of a state with completely defined coordinates and momenta of all nodes. Even in a coherent state, quantum fluctuations remain — a projection of the fact that Plast connections cannot be frozen absolutely. Information does not disappear — it simply "sleeps" in the coherent structure of the Plast, but Heisenberg guarantees that this sleep cannot last forever.

2. **Whip Crack:** Phase transition. When the Plast is compressed to the scale  $l_P$ , the fluctuations allowed by Heisenberg reach a critical threshold. They can no longer remain local — they trigger a cascade restructuring of connections. Decoherence occurs: the coherent state is destroyed,  $S_{vN}$  increases abruptly, and information from the "sleeping" state transitions to an active information process. Heisenberg here acts not as an external prohibition, but as an internal mechanism for starting the cycle.

Это делает рост энтропии фон Неймана квантовым обобщением роста термодинамической энтропии Больцмана–Клаузиуса [9]. Оба процесса отражают переход системы к большему числу возможных конфигураций, но на разных уровнях: квантовом (запутанность, декогеренция) и классическом (диссипация, тепловое равновесие). В ЕВКМ оба процесса — проекции одного явления: увеличения информационной неопределённости сети при её взаимодействии с самой собой.

Цикл Вселенной представляет собой строгую последовательность состояний этой функции:

1. **Абсолютный Ноль:** Когерентное чистое состояние ( $\rho^2 = \rho$ ). Энтропия  $S_{vN} = 0$ . Система обладает идеальной упорядоченностью. Однако принцип неопределённости Гейзенберга [5] запрещает существование состояния с полностью определёнными координатами и импульсами всех узлов. Даже в когерентном состоянии остаются квантовые флуктуации — проекция того, что связи Пласта не могут быть заморожены абсолютно. Информация не исчезает — она просто «спит» в когерентной структуре Пласта, но Гейзенберг гарантирует, что этот сон не может длиться вечно.

2. **Удар хлыста:** Фазовый переход. При компрессии Пласта до масштаба  $l_P$  флуктуации, разрешённые Гейзенбергом, достигают критического порога. Они больше не могут оставаться локальными — они запускают каскадную перестройку связей. Происходит декогеренция: когерентное состояние разрушается,  $S_{vN}$  скачкообразно возрастает, и информация из «спящего» состояния переходит в активный информа-

**3. Unfolding:** The growth of classical Boltzmann entropy  $S_B$  at the Filling level is a strictly monotonic function of the growth of information entropy of the entire network. The growth of disorder in the Universe is a projection of the fact that measurement fixes one classical state from a multitude of quantum possibilities. The internal observer does not "return" the system to a hidden state, but only registers one of the implementations of the network, losing access to the full set of quantum correlations.

The role of the SGW here is critical. It acts as an active absorber. In the "Whip Return" phase, the accumulated entropy of the Filling (including, but not limited to, Boltzmann entropy) is transformed at the boundary into structured information (von Neumann entropy of the boundary). The information flow comes from different levels of the hierarchy — from quantum fluctuations to classical structures. Chaos turns into archived order with a density of 1 bit per area  $4l_P^2$  (see Section 7.7 of the Final Document [1], where this information density is derived from the holographic principle of UWCM, as well as Bekenstein's work [11] on black hole entropy).

ционный процесс. Гейзенберг здесь выступает не как внешний запрет, а как внутренний механизм запуска цикла.

**3. Распрямление:** Рост классической энтропии Больцмана  $S_B$  на уровне Наполнения есть строго монотонная функция роста информационной энтропии всей сети. Рост беспорядка во Вселенной — это проекция того, что измерение фиксирует одно классическое состояние из множества квантовых возможностей. Внутренний наблюдатель не «возвращает» систему в скрытое состояние, а лишь регистрирует одну из реализаций сети, теряя доступ к полному набору квантовых корреляций.

Роль СГВ здесь критична. Она выступает как активный поглотитель. В фазе «Возврат хлыста» накопленная энтропия Наполнения (включая, но не ограничиваясь Больцмановской энтропией) преобразуется на границе в структурированную информацию (энтропию фон Неймана границы). Информационный поток идёт с разных уровней иерархии — от квантовых флуктуаций до классических структур. Хаос превращается в архивированный порядок размером 1 бит на площадь  $4l_P^2$  (см. раздел 7.7 Итогового документа [1], где эта плотность информации выведена из голографического принципа ЕВКМ, а также работы Бекенштейна [11] по энтропии чёрных дыр).

## 5 Hierarchical Relaxation: Why Galaxies Calm Down

$\Lambda$ CDM explains the stabilization of galaxies after mergers through a balance of forces: gravity, the tendency to minimize potential energy, conservation and redistribution of angular momentum, as well as dynamical friction and gas dissipation. These mechanisms are quantitatively correct. However, they describe how relaxation occurs, but not why the tendency toward ordering itself exists.

Moreover,  $\Lambda$ CDM finds itself in a deep logical contradiction:

1. The Second Law of thermodynamics requires the growth of entropy in the Universe. 2. The stabilization of galaxies is a local ordering (a decrease in entropy in a subsystem). 3.  $\Lambda$ CDM does not provide a unified explanation for these two oppositely directed processes, describing them by different mechanisms that are not connected to each other.

In UWCM this contradiction is removed [1]:

- Entropy growth is a projection of the growth of information uncertainty of the entire Plast network. This is a global process.
- The stabilization of galaxies is a local relaxation of a subsystem to a stable configuration of framework connections. This is a local process.
- These processes do not contradict each other, because the global growth of the number of possible states of the entire network does not exclude the local ordering of a subsystem. Moreover, the ordering of galaxies is a transition of energy from chaotic forms (gas, turbulence, thermal motion) into struc-

## Иерархическая релаксация: почему галактики успокаиваются

$\Lambda$ CDM объясняет стабилизацию галактик после слияний через баланс сил: гравитацию, стремление к минимуму потенциальной энергии, сохранение и перераспределение углового момента, а также динамическое трение и диссипацию газа. Эти механизмы верны количественно. Однако они описывают как происходит релаксация, но не почему существует сама тенденция к упорядочению.

Более того,  $\Lambda$ CDM оказывается в глубоком логическом противоречии:

1. Второй закон термодинамики требует роста энтропии во Вселенной. 2. Стабилизация галактик — это локальное упорядочение (уменьшение энтропии в подсистеме). 3.  $\Lambda$ CDM не даёт единого объяснения этим двум разнонаправленным процессам, описывая их разными механизмами, которые не связаны между собой.

В ЕВКМ это противоречие снимается [1]:

- Рост энтропии — это проекция роста информационно неопределённости всей сети Пласта. Это глобальный процесс.
- Стабилизация галактик — это локальная релаксация подсистемы к устойчивой конфигурации связей каркаса. Это локальный процесс.
- Эти процессы не противоречат друг другу, потому что глобальный рост числа возможных состояний всей сети не исключает локального упорядочения подсистемы. Более того, упорядочение га-

tured ones (disk, Plast framework).

The Plast framework acts as a unified global attractor that:

- Returns perturbed subsystems (merging galaxies) to a stable connection configuration (explains stabilization).
- Creates an additional gravitational field associated with the framework connection density, which manifests as an effect attributed to dark matter (explains galaxy rotation).

This is analogous to how any point on an elastic membrane after an impact tends to the equilibrium position. The stiffness of the framework  $\alpha_n$  determines the relaxation rate: the higher the connection density in a given region, the faster the system returns to equilibrium.

Thus, UWCM explains both entropy growth and galaxy stabilization through a single entity — the dynamic density of Plast framework connections — without the need to introduce ad hoc entities (dark matter) and without internal contradictions.

лактик — это переход энергии из хаотических форм (газ, турбулентность, тепловое движение) в структурированные (диск, каркас Пласта).

Каркас Пласта действует как единый глобальный аттрактор, который:

- Возвращает возмущённые подсистемы (сливающиеся галактики) к устойчивой конфигурации связей (объясняет стабилизацию).
- Создаёт дополнительное гравитационное поле, связанное с плотностью связей каркаса, которое проявляется как эффект, приписываемый тёмной материи (объясняет вращение галактик).

Это аналогично тому, как любая точка на упругой мембране после удара стремится к положению равновесия. Жёсткость каркаса  $\alpha_n$  определяет скорость релаксации: чем выше плотность связей в данной области, тем быстрее система возвращается к равновесию.

Таким образом, ЕВКМ объясняет и рост энтропии, и стабилизацию галактик через одну сущность — динамическую плотность связей каркаса Пласта, без необходимости вводить ad hoc-сущности (тёмную материю) и без внутренних противоречий.

## 6 Ontological Law of Conservation

From all of the above follows a fundamental principle, which in UWCM is not a postulate, but is a direct consequence of the discrete topology of the Plast and the closedness of the cycle [1]:

Everything is cyclical. Nothing can arise from nothing and without energy expenditure, and nothing can disappear without a trace.

This law covers three levels of reality:

Energy is not created or destroyed — it passes from the SGW into the Plast framework, into nodes, and back into the SGW. Tangible mass (in the usual sense) this energy becomes only at higher levels of the Filling hierarchy.

$$E_{\text{total}} = E_{\text{SGW}} + E_{\text{connections}} + E_{\text{nodes}} = \text{const}$$

Information is not created or destroyed — it passes from one configuration of connections to another, from a manuscript to the brain, from neutrinos to the SGW.

$$I_{\text{total}} = \sum_i \Delta N_i = \text{const}$$

where  $\Delta N_i$  is each local change in configuration.

Mass-energy is not created or destroyed — it passes from connection energy into node localization and back.  $m_{\text{total}}$  is the total mass-energy of the system, including the contribution of the curvature of the Plast framework (see Section 2.8 [1], where curvature is defined through the connection density  $\rho_{\text{connections}}$ ).

## 6 Онтологический закон сохранения

Из всего изложенного вытекает фундаментальный принцип, который в ЕВКМ не является постулатом, а является прямым следствием дискретной топологии Пласта и замкнутости цикла [1]:

Всё циклично. Ничто не может возникнуть из ничего и без затрат энергии, и не может исчезнуть бесследно.

Этот закон охватывает три уровня реальности:

Энергия не создаётся и не уничтожается — она переходит из СГВ в каркас Пласта, в узлы и обратно в СГВ. Ощутимой массой (в привычном смысле) эта энергия становится лишь на более высоких уровнях иерархии Наполнения.

$$E_{\text{ТОТАЛ}} = E_{\text{СГВ}} + E_{\text{связей}} + E_{\text{узлов}} = \text{const}$$

Информация не создаётся и не уничтожается — она переходит из одной конфигурации связей в другую, от рукописи к мозгу, от нейтрино к СГВ.

$$I_{\text{ТОТАЛ}} = \sum_i \Delta N_i = \text{const}$$

где  $\Delta N_i$  — каждое локальное изменение конфигурации.

Масса-энергия не создаётся и не уничтожается — она переходит из энергии связей в локализацию узлов и обратно.  $m_{\text{ТОТАЛ}}$  — это полная масса-энергия системы, включая вклад кривизны каркаса Пласта (см. раздел 2.8 [1], где кривизна определяется через плотность связей  $\rho_{\text{связей}}$ ). В космо-

In the cosmological context, the energy of the gravitational field can have a negative contribution, however at the highest macro level, the topological charge of a node (its "bare" mass) is preserved as a configuration invariant. At lower levels of the hierarchy, transitions between configuration classes are possible (e.g., annihilation, decays), but the total mass-energy of the system in a closed cycle remains unchanged.

Connection with cosmological evolution: In the Final Document [1] it is shown that the Plast state function  $\psi(\tau)$  evolves as  $\psi(\tau) = \psi_0(1+z)^\gamma$  with parameter  $\gamma \approx 0.06$ , extracted from DESI DR2 data. This means that the framework connection density  $\rho_{\text{connections}}$  changes with time, which manifests as the evolution of dark energy. However, the ontological law of conservation formulated above describes the local constancy of mass-energy inside nodes. The global change in the metric (expansion of the Universe) is described by the evolution of  $\psi(\tau)$ , which does not violate conservation, but redistributes energy between the framework and nodes in accordance with the cycle  $E_{\text{SGW}} \rightarrow E_{\text{connections}} \rightarrow E_{\text{nodes}} \rightarrow E_{\text{connections}} \rightarrow E_{\text{SGW}}$ .

логическом контексте энергия гравитационного поля может иметь отрицательный вклад, однако на самом высоком макроуровне топологический заряд узла (его «голая» масса) сохраняется как инвариант конфигурации. На более низких уровнях иерархии возможны переходы между классами конфигураций (например, аннигиляция, распады), но полная масса-энергия системы в замкнутом цикле остаётся неизменной.

Связь с космологической эволюцией: В Итоговом документе [1] показано, что функция состояния Пласта  $\psi(\tau)$  эволюционирует как  $\psi(\tau) = \psi_0(1+z)^\gamma$  с параметром  $\gamma \approx 0.06$ , извлечённым из данных DESI DR2. Это означает, что плотность связей каркаса  $\rho_{\text{связей}}$  меняется со временем, что проявляется как эволюция тёмной энергии. Однако онтологический закон сохранения, сформулированный выше, описывает локальную константность массы-энергии внутри узлов. Глобальное изменение метрики (расширение Вселенной) описывается эволюцией  $\psi(\tau)$ , которая не нарушает сохранение, а перераспределяет энергию между каркасом и узлами в соответствии с циклом  $E_{\text{СТГВ}} \rightarrow E_{\text{связей}} \rightarrow E_{\text{узлов}} \rightarrow E_{\text{связей}} \rightarrow E_{\text{СТГВ}}$ .

## 6.1 Illustration: "Manuscripts Do Not Burn"

In world culture, there is a stable metaphor, dating back to Mikhail Bulgakov's novel "The Master and Margarita": "Manuscripts do not burn." In UWCM, it acquires a literal physical meaning as an illustration of the ontological law of conservation.

A manuscript is a configuration of connections (ink on paper) created at the moment of writing. Energy has already been expended on its creation, and information has already been archived in this configuration. When the manuscript is burned, the physical medium is destroyed, but the information does not disappear — it transitions into other forms: the energy of connections is broken and passes into the Plast framework (heat, light), and the information that was activated during reading is already stored in the neural connections of the reader and, ultimately, is transmitted through the neutrino channel to the SGW.

Thus, "manuscripts do not burn" is not a metaphor, but a statement of the principle of conservation of information: a configuration can be destroyed, but information, once created, cannot be destroyed. It can only change its form and transition to another state. Meaning, once embodied in structure, is preserved in the architecture of the Plast.

## 6.1 Иллюстрация: «Рукописи не горят»

В мировой культуре существует устойчивая метафора, восходящая к роману Михаила Булгакова «Мастер и Маргарита»: «Рукописи не горят». В ЕВКМ она обретает буквальный физический смысл как иллюстрация онтологического закона сохранения.

Рукопись — это конфигурация связей (чернила на бумаге), созданная в момент написания. Энергия уже была затрачена на её создание, и информация уже архивирована в этой конфигурации. При сжигании рукописи физический носитель уничтожается, но информация не исчезает — она переходит в другие формы: энергия связей разрывается и переходит в каркас Пласта (тепло, свет), а информация, которая была активирована при чтении, уже сохранена в нейронных связях читателя и, в конечном счёте, передаётся через нейтринный канал в СГВ.

Таким образом, «рукописи не горят» — это не метафора, а утверждение принципа сохранения информации: конфигурация может быть разрушена, но информация, однажды созданная, не может быть уничтожена. Она может только изменить свою форму и перейти в другое состояние. Смысл, однажды воплощённый в структуру, сохраняется в архитектуре Пласта.

## 6.2 Example 2: Maxwell's Demon and the SGW as an Active Information Sorter

In the classical thought experiment, Maxwell's demon [8] sorts molecules and creates a temperature difference, at first glance, without expending energy. However, it must process information about molecules, which requires energy and increases the entropy of the environment. This illustrates the deep connection between information and thermodynamics.

In UWCM, the function of Maxwell's demon is performed by the SGW. In the "Whip Return" phase, the SGW acts as an active information sorter: it transforms the chaotic entropy of the Filling into structured information on its surface (1 bit per area  $4l_P^2$ , see Section 7.7 of the Final Document [1]).

The minimum sorting energy is already embedded in the ontological structure of the boundary (SGW) as a topological attractor. This means that the SGW does not require additional energy expenditure for ordering information, because its structure is already a stable minimum of the configurational energy of the Plast. However, the transfer of information from the Filling to the SGW (through the neutrino channel) requires energy expenditure, which preserves the validity of the Second Law of thermodynamics.

Conclusion: Maxwell's demon is not just a philosophical metaphor. It is a functional description of the SGW as an active boundary that sorts information, transforming chaos into order and transmitting it into the next cycle. Information cannot be used "for free" to bypass the laws of thermodynamics. Any operation with information requires energy. This

## 6.2 Пример 2: Демон Максвелла и СГВ как активный сортировщик информации

В классическом мысленном эксперименте демон Максвелла [8] сортирует молекулы и создаёт разность температур, на первый взгляд, без затрат энергии. Однако он должен обрабатывать информацию о молекулах, что требует энергии и увеличивает энтропию окружения. Это иллюстрирует глубокую связь между информацией и термодинамикой.

В ЕВКМ функцию демона Максвелла выполняет СГВ. В фазе «Возврат хлыста» СГВ выступает как активный сортировщик информации: она преобразует хаотическую энтропию Наполнения в структурированную информацию на своей поверхности (1 бит на площадь  $4l_P^2$ , см. раздел 7.7 Итогового документа [1]).

Минимальная энергия сортировки уже заложена в онтологическую структуру границы (СГВ) как топологический аттрактор. Это означает, что СГВ не требует дополнительных затрат энергии для упорядочивания информации, потому что её структура уже является устойчивым минимумом конфигурационной энергии Пласта. Однако передача информации от Наполнения к СГВ (через нейтринный канал) требует затрат энергии, что сохраняет справедливость Второго закона термодинамики.

Вывод: Демон Максвелла — это не просто философская метафора. Это функциональное описание СГВ как активной границы, которая сортирует информацию, преобразуя хаос в порядок и передавая его в следующий цикл. Информация не может

is a direct consequence of UWCM ontology.

быть использована «бесплатно» для обхода законов термодинамики. Любая операция с информацией требует энергии. Это прямое следствие онтологии ЕВКМ.

## 7 Conclusion

This work concretizes the provisions of the Final Document [1] and develops the formalism of the entropy preprint [2]. We have replaced the abstract concept of "information" with a measurable quantity — the rearranged topology of the Plast ( $N$ ). This has made it possible to combine black hole thermodynamics [11], the cosmological arrow of time, and computational complexity into a unified model of configurational energy exchange between the volume of the Filling and the boundary of the SGW.

The ontological law of conservation closes the cycle: energy, information, and mass are not created or destroyed — they only transition from one form to another. This makes UWCM not just a physical model, but a complete ontological system where nothing is lost and nothing arises from nothing.

## 7 Заключение

Данная работа конкретизирует положения Итогового документа [1] и развивает формализм препринта об энтропии [2]. Мы заменили абстрактное понятие «информация» измеримой величиной — перестроенной топологией Пласта ( $N$ ). Это позволило объединить термодинамику чёрных дыр [11], космологическую стрелу времени и вычислительную сложность в единую модель обмена конфигурационной энергией между объёмом Наполнения и границей СГВ.

Онтологический закон сохранения замыкает цикл: энергия, информация и масса не создаются и не уничтожаются — они только переходят из одной формы в другую. Это делает ЕВКМ не просто физической моделью, а законченной онтологической системой, где ничто не теряется и ничто не возникает из ничего.

## Acknowledgments

The author expresses gratitude to the UWCM community for constructive criticism and discussion of the results.

## Благодарности

Автор выражает благодарность сообществу ЕВКМ за конструктивную критику и обсуждение результатов.

## References

1. Slavutskiy G.Yu. Unified Wave Cosmological Model. Ontological and Formal Foundations of the Model. Zenodo, August 11, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.21869464.
2. Slavutskiy G.Yu. Entropy, Information and the Internal Observer: Why CDM Cannot Explain the Second Law and Where the Initial Gradient Came From. Zenodo, May 26, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.20400343.
3. Slavutskiy G.Yu. Unified Wave Cosmological Model. Universal Formula for Mass Quantization through the Topology of the Plast: From Leptons to Bosons and Quarks. Zenodo, August 16, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.21964462.
4. Slavutskiy G.Yu. Unified Wave Cosmological Model: Information, Entropy, and the Principle of the Internal Observer. Development of Plast Thermodynamics. Zenodo, August 22, 2026. DOI: 10.5281/zenodo.22042015.
5. Heisenberg, W. Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik. *Zeitschrift für Physik*, 43, 172-198 (1927). DOI: 10.1007/BF01397280.
6. von Neumann, J. *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*. Springer (1932). (English translation: *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics*, Princeton University Press, 1955.)
7. Landauer, R. Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process. *IBM Journal of Research and Development*, 5(3), 183-191 (1961). DOI: 10.1147/rd.53.0183.
8. Maxwell, J. C. *Theory of Heat*. Longmans, Green, and Co. (1871).
9. Boltzmann, L. Weitere Studien über das Wärmegleichgewicht unter Gasmolekülen. *Wiener Berichte*, 66, 275-370 (1872).
10. Shannon, C. E. A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656 (1948). DOI: 10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
11. Bekenstein, J. D. Black Holes and Entropy. *Physical Review D*, 7(8), 2333-2346 (1973). DOI: 10.1103/PhysRevD.7.2333.

Slavutskiy G.Yu.

August 22, 2026

Славутский Г.Ю.

22 августа 2026