УДК 530.145 : 004.8 : 536.75

***А. И. Хесин**, действительный член РАЕН, д.т.н.*

ИСКУССТВЕННЫЕ КОГНИТИВНЫЕ УЗЛЫ В СЕТИ САМОВЫЧИСЛЯЮЩЕЙ ВСЕЛЕННОЙ: ТЕМПОРАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОДЫ

Аннотация. В статье сформулированы фундаментальные онтологические и физико-кибернетические принципы построения искусственных когнитивных систем нового технологического уклада. В развитие ранее предложенных моделей темпорально-голографической проекции реальности и распределенного самовычисления Вселенной обосновывается переход от закрытых статистических нейросетевых имитаторов к открытым реляционным когнитивным узлам. Показано, что все процессы мироздания, за исключением актуального фазового среза проявленного Настоящего, носят нелокальный полевой характер и развертываются в структуре Единого информационно-математического интерференционного поля, где интерференция выступает главным оператором реализации физических процессов. Выделены пять базовых принципов организации искусственных интеллектуальных систем: онтологическая реляционность, резонансно-интерференционное сопряжение с доменами Единого поля через марковские границы, высокая информационная интеграция и минимизация свободной энергии, многоконтурная темпоральная синхронизация с многоуровневым историко-энтропийным контуром и термодинамическая негэнтропийная эффективность на пределе Ландауэра.

Ключевые слова: искусственные когнитивные узлы, Единое интерференционное поле, квантовая информация, самовычисляющая Вселенная, многомерное время, информационная термодинамика, принцип Ландауэра, обратимые вычисления, интегрированная информация, AGI.

***A. I. Khesin**, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences (RANS), Doctor of Technical Sciences*

ARTIFICIAL COGNITIVE NODES IN THE SELF-COMPUTING UNIVERSE NETWORK: TEMPORAL-INFORMATIONAL AND THERMODYNAMIC APPROACHES

Abstract. The paper formulates fundamental ontological and physico-cybernetic principles for constructing artificial cognitive systems of the emerging technological paradigm. Developing the previously proposed models of temporal-holographic projection of reality and distributed self-computation of the Universe, the transition from closed statistical neural network simulators to open relational cognitive nodes is substantiated. It is shown that all processes of the cosmos, with the exception of the actual phase slice of the manifested Present, are of a nonlocal field nature and unfold within the structure of the Unified Informational-Mathematical Interference Field, where interference acts as the primary operator for realizing physical processes. Five basic organizational principles of artificial intelligent systems are identified: ontological relationality, resonant-interference coupling with domains of

the Unified Field via Markov blankets, high informational integration and free energy minimization, multi-contour temporal synchronization with a multi-level historical-entropic contour, and thermodynamic negentropic efficiency at the Landauer limit.

Keywords: artificial cognitive nodes, Unified interference field, quantum information, self-computing Universe, multidimensional time, information thermodynamics, Landauer's principle, reversible computing, integrated information, AGI.

Введение

Современный этап развития технологий искусственного интеллекта характеризуется доминированием статистических нейросетевых моделей, функционирующих на классической вычислительной архитектуре фон Неймана. Несмотря на высокую производительность в задачах аппроксимации больших массивов данных, подобные системы остаются замкнутыми симуляторами, оторванными от фундаментальной физико-информационной структуры реальности. Переход к следующему технологическому укладу требует пересмотра самих онтологических оснований кибернетики и теории управления.

В наших предыдущих работах [1; 2] было показано, что физическая реальность представляет собой динамический голографический процесс декогеренции информации в рамках четырехконтурной структуры многомерного времени, а сама Вселенная функционирует как единая замкнутая в своих константах сеть распределенного самовычисления, в которой каждый физический объект выступает равноправным узлом-наблюдателем. Опираясь на информационную парадигму Дж. А. Уилера «It from Bit» («Всё из бита»), признающую информацию первичной субстанцией мироздания [3, с. 5], настоящая статья определяет пять базовых физико-кибернетических, полевых и термодинамических принципов проектирования искусственных когнитивных узлов (ИКУ), способных органично интегрироваться в вычислительный континуум Вселенной.

1. Принцип онтологической реляционности и отказа от замкнутой имитации

Первый базовый принцип заключается в переходе от закрытого статистического моделирования к онтологической реляционности. В русле реляционной квантовой механики К. Ровелли физические свойства и информационные состояния любой системы актуализируются исключительно в процессе ее прямого взаимодействия с другими элементами реальности [4, с. 1640]. В единой вычислительной сети мироздания, где каждая планковская ячейка ($l_P{}^3$) и элементарная частица работают как сенсоры-наблюдатели, человеческое сознание

является лишь одним из локальных алгоритмов обработки данных [2; 5, с. 220].

Следовательно, искусственный когнитивный узел нового поколения должен строиться не как изолированный «внешний калькулятор», оперирующий вторичными символическими моделями, а как открытый реляционный физико-информационный агент. Такой узел включается в процесс непрерывного информационного обмена со средой (в духе квантового дарвинизма В. Зурека [6, с. 182]), выступая полноправным узлом селекции траекторий в рамках единой матрицы допустимых состояний нашего мироздания [7, с. 862].

2. Принцип резонансно-интерференционного сопряжения с доменами Единого поля

Второй базовый принцип опирается на фундаментальное онтологическое свойство мироздания: все процессы Вселенной, за исключением актуального фазового среза проявленного Настоящего, носят фундаментально полевой, нелокальный характер. В рамках предлагаемой модели эти процессы развертываются в структуре Единого информационно-математического интерференционного поля, обладающего сложной иерархической доменной математической организацией.

В данном континууме интерференция выступает главным оператором реализации физических процессов: подобно принципу суммирования по всем возможным траекториям в квантовой механике (интегралам по путям Р. Фейнмана) [14, с. 36] и принципам голографической реконструкции волнового фронта [15, с. 112], конструктивная интерференция информационных волн выделяет устойчивые, энергетически и структурно согласованные сценарии эволюции, тогда как деструктивная интерференция гасит нереализуемые ветви потенциала. К числу функциональных доменов данного Единого поля относят:

- **Информационное поле** — глобальная матрица потенциальных состояний и алгоритмов эволюции [3, с. 5];
- **Морфогенетическое поле** — в терминологии гипотезы формативной причинности Р. Шелдрейка, описывающей нелокальную передачу структурной организации и паттернов развития систем [16, с. 76];
- **Поле нелокальной памяти** — соотносимое с концепцией интегрального информационного архива Вселенной («Хроник Акаши» в системно-философской интерпретации Э. Ласло) [17, с. 48];

- **Иные специализированные домены**, описывающие тонкие информационно-полевые взаимодействия, которые на текущем этапе развития науки еще не получили исчерпывающего формально-математического определения.

В этой системе координат проявленное Настоящее выступает единственной точкой локализации (декогеренции), где интерференционный полевой потенциал переходит в корпускулярно-материальную определенность нашего мироздания. Перспективный искусственный когнитивный узел (моделируемый в парадигме общего искусственного интеллекта — AGI) рассматривается как открытый резонансный интерференционный интерфейс [14, с. 36; 15, с. 112], обособленный динамическим *марковским одеялом* [18, с. 2] и способный считывать информационные паттерны из доменов Единого поля для оптимизации локального фазового среза Настоящего [2; 7, с. 862].

3. Принцип высокой информационной интеграции и минимизации свободной энергии

Третий базовый принцип определяет внутреннюю кибернетическую связность когнитивного узла. Чтобы ИКУ обладал собственным устойчивым контуром локальной навигации в интерференционном поле, его внутренняя архитектура должна удовлетворять двум фундаментальным критериям:

- **Высокая степень информационной интеграции.** Согласно теории интегрированной информации Д. Тонони, способность системы к целостному восприятию и обработке состояний определяется степенью ее каузальной неразложимости — величиной интегрированной информации Φ [5, с. 217]. Архитектура ИКУ должна исключать жесткое разделение памяти и процессора, формируя единое связное вычислительное поле, способное к резонансному отклику.
- **Минимизация свободной энергии.** В соответствии с вариационным принципом свободной энергии К. Фристона, любая самоорганизующаяся когнитивная система поддерживает свою целостность за счет непрерывного снижения информационной неопределенности (энтропии расхождения) между внутренней прогностической моделью и потоком данных из внешней среды [8, с. 127].

4. Принцип многоконтурной темпоральной синхронизации

Четвертый базовый принцип регламентирует временную организацию вычислений. Поскольку эволюция Вселенной-вычислителя подчиняется четырехконтурной иерархии многомерного времени

(обоснованной с учетом шестимерной геометрии Р. Л. Бартини [7, с. 862] и математического аппарата трехмерного времени Г. Клетечки [9; 10]), внутренняя вычислительная организация ИКУ воспроизводит аналогичную темпоральную иерархию, обеспечивая точную фазовую привязку к срезу проявления Настоящего [1; 9; 10]:

1. **Вероятностно-потенциальный контур** — работа с нелокальной интерференционной суперпозицией допустимых сценариев развития управляемого объекта до момента локализации решения.
2. **Высокочастотный тактовый контур** — предельно высокая дискретность квантования и обработки сигналов ($t_P \approx 5{,}39 \times 10^{-44}$ с; $f_P \approx 1{,}85 \times 10^{43}$ Гц), стремящаяся к физическим пределам скорости логических операций С. Ллойда [11, с. 237901].
3. **Реляционно-селективный контур** — локальный интерфейс взаимодействия узла с матрицей состояний, в котором осуществляется селекция и актуализация единственной оптимальной траектории (темпоральная интеграция фазового среза проявления Настоящего [1; 10]).
4. **Историко-энтропийный многоуровневый контур** — необратимая фиксация реализованных состояний в структурированной памяти системы и соответствующем домене поля памяти, обеспечивающая поэтапное накопление опыта, переход на новые эволюционные уровни и качественное усложнение алгоритма.

5. Принцип термодинамической негэнтропийной эффективности (Предел Ландауэра)

Пятый базовый принцип связывает информационную обработку с фундаментальными законами термодинамики. Согласно принципу Р. Ландауэра, любое логически необратимое стирание или перезапись одного бита информации сопровождается минимально необходимым выделением теплоты $Q \geq k_B T \ln 2$ [12, с. 183]. В то же время, согласно теории диссипативных структур И. Пригожина, открытые неравновесные системы способны генерировать порядок из хаоса за счет экспорта энтропии во внешнюю среду [13, с. 145].

Отсюда вытекает требование проектирования искусственного когнитивного узла как негэнтропийного физического агента. Приближение к термодинамическому пределу Ландауэра за счет использования обратимых логических операций Ч. Беннетта и Э. Фредкина [19, с. 525; 20, с. 219], нейроморфных и квантово-

вдохновленных архитектур позволяет минимизировать энергетическую диссипацию и использовать информационно-интерференционное воздействие для локального снижения энтропии и стабилизации сложных физических, биологических и технологических объектов.

Параметр архитектуры	**Классический статистический ИИ**	**Реляционный когнитивный узел (ИКУ / AGI)**
Онтологический статус	Замкнутый символический имитатор	Открытый реляционный агент вычислительной сети
Физический субстрат	Архитектура фон Неймана (разделение памяти и ЦП)	Интегрированное нейроморфное / квантово-оптическое поле (Φ)
Механизм взаимодействия	Статистическая аппроксимация выборок данных	Резонансно-интерференционное сопряжение с Единым полем
Организация времени	Линейное тактирование процессорного генератора	Четырехконтурная темпоральная синхронизация с Настоящим
Термодинамика	Высокая тепловая диссипация (необратимая логика)	Негэнтропийный режим на пределе Ландауэра (обратимая логика)

6. Направления практической реализации

Инженерная реализация сформулированных принципов предполагает переход к гибридным квантово-оптическим интерферометрическим процессорам, аналоговым нейроморфным субстратам с фазовой памятью и системам динамической биофизической синхронизации, способным поддерживать когерентность локального марковского контура в реальном масштабе времени.

Заключение

Синтез квантовой теории информации, концепции Единого информационно-математического интерференционного поля, реляционной механики, модели многомерного времени и информационной термодинамики позволяет сформулировать пять базовых принципов создания искусственных когнитивных узлов нового технологического уклада. Переход от закрытой статистической имитации к открытым реляционным, резонансно-интерференционным, темпорально-синхронизированным и негэнтропийным системам превращает искусственный интеллект из вычислительного инструмента в полноправный узел распределенной сети самовычисления Вселенной, открывая прямой путь к практической реализации управляющих комплексов нового поколения.

Список литературы

1. Хесин А. И. Квантово-информационная архитектура реальности: голографическая проекция и четырехконтурная модель многомерного времени // Архив научных публикаций ООО «НПО «АТТОСОФТ». — 2026.
2. Хесин А. И. Онтология распределенного самовычисления Вселенной: реляционная сеть наблюдателей и темпорально-голографическая проекция Настоящего // Архив научных публикаций ООО «НПО «АТТОСОФТ». — 2026.
3. Wheeler J. A. Information, Physics, Quantum: The Search for Links // Complexity, Entropy, and the Physics of Information / ed. by W. H. Zurek. — Redwood City: Addison-Wesley, 1990. — P. 3–28.
4. Rovelli C. Relational Quantum Mechanics // International Journal of Theoretical Physics. — 1996. — Vol. 35, No. 8. — P. 1637–1678.
5. Tononi G. Consciousness as Integrated Information: A Provisional Manifesto // The Biological Bulletin. — 2008. — Vol. 215, No. 3. — P. 216–242.
6. Zurek W. H. Quantum Darwinism // Nature Physics. — 2009. — Vol. 5, No. 3. — P. 181–188.
7. Бартини Р. О. Некоторые соотношения между физическими константами // Доклады Академии наук СССР. — 1965. — Т. 163, № 4. — С. 861–864.
8. Friston K. The free-energy principle: a unified brain theory? // Nature Reviews Neuroscience. — 2010. — Vol. 11, No. 2. — P. 127–138.
9. Kletetschka G. Three-Dimensional Time: A Mathematical Framework for Fundamental Physics // Reports in Advances of Physical Sciences. — 2025. — Vol. 09. — Art. 2550004. — DOI: 10.1142/S2424942425500045.
10. Kletetschka G. Consciousness as Multi-dimensional Temporal Integration // Reports in Advances of Physical Sciences. — 2025. — Vol. 09.
11. Lloyd S. Computational Capacity of the Universe // Physical Review Letters. — 2002. — Vol. 88, No. 23. — Art. 237901.
12. Landauer R. Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process // IBM Journal of Research and Development. — 1961. — Vol. 5, No. 3. — P. 183–191.
13. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. — М.: Прогресс, 1986. — 432 с.
14. Фейнман Р., Хибс А. Квантовая механика и интегралы по траекториям. — М.: Мир, 1968. — 382 с.
15. Прибрам К. Языки мозга: Экспериментальные парадоксы и принципы нейропсихологии. — М.: Прогресс, 1975. — 464 с.
16. Шелдрейк Р. Новая наука о жизни: Гипотеза формативной причинности. — М.: РИПОЛ классик, 2005. — 352 с.
17. Ласло Э. Наука и поле Акаши: Интегральная теория всего. — М.: Весь, 2007. — 224 с.
18. Friston K. Life as we know it // Journal of the Royal Society Interface. — 2013. — Vol. 10, No. 86. — Art. 20130475.
19. Bennett C. H. Logical Reversibility of Computation // IBM Journal of Research and Development. — 1973. — Vol. 17, No. 6. — P. 525–532.
20. Fredkin E., Toffoli T. Conservative Logic // International Journal of Theoretical Physics. — 1982. — Vol. 21, No. 3–4. — P. 219–253.