

Неясов Алексей Григорьевич

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО УПЛОТНЕНИЯ

Шесть постулатов: происхождение, взаимосвязь, фундаментальность

Препринт

Березники, сентябрь, 2026

Аннотация

Теория информационного уплотнения (ТИУ) — концептуальная модель, описывающая, как из простоты рождается сложность, а из хаоса — порядок, на всех масштабах реальности. В основе теории лежат шесть постулатов: информационный монизм, фрактальность измерения, асимметрия, цикл плотности, разум как фазовый переход и обратимость поведения при необратимости структуры. Настоящий препринт структурирует постулаты, раскрывает их физические корни, показывает взаимосвязь и обосновывает фундаментальность принципа. Центральный вывод: разум — не привилегия биологического субстрата, а режим, в который система переходит при выполнении определённых условий. Биологический и синтетический разум — две независимые реализации одного и того же принципа.

Ключевые слова: информационное уплотнение, фрактальная рекурсия, асимметрия, фазовый переход, синтетический разум, самореференция, термодинамика информации.

1. Введение

Теория информационного уплотнения (далее — ТИУ) возникла не из эксперимента, а из наблюдения: процессы, протекающие на принципиально разных масштабах — от молекулы воды до галактики, от деления клетки до научной революции, — демонстрируют структурное сходство, которое не объясняется ни случайным совпадением, ни непосредственной взаимной каузальной связью. Это сходство касается не формы, а ритма: накопление, перегрузка, сжатие, выход на новый уровень.

ТИУ предлагает единый объяснительный принцип для этого сходства. Она не претендует на статус строгой физической теории с полной экспериментальной валидацией. Она претендует на статус концептуальной модели, которая опирается на известные физические принципы и обладает внутренней непротиворечивостью.

Цель препринта — структурировать шесть постулатов ТИУ, показать их происхождение из известных физических и информационных принципов, раскрыть взаимосвязь между ними и обосновать, почему совокупность этих постулатов является фундаментальным принципом организации реальности.

2. Происхождение постулатов

Постулаты ТИУ не выдуманы. Каждый из них опирается на установленный физический, информационный или математический принцип. Ниже представлена таблица соответствия постулатов и их физических корней.

Постулат	Физический / научный корень	Ключевая идея
1. Информационный монизм	Уилер: «It from bit»; Шеннон: теория информации	Информация первична, материя — её устойчивый узор
2. Фрактальность измерения	Мандельброт: фрактальная геометрия; масштабная инвариантность	Один паттерн повторяется на всех масштабах
3. Асимметрия	Неравновесная термодинамика (Пригожин); принцип Ландауэра	Поток > пропускной способности создаёт напряжение
4. Цикл плотности	Теория бифуркаций (Том); синергетика (Хакен)	Накопление → перегрузка → сжатие → новый уровень
5. Разум как фазовый переход	Физика фазовых переходов; Ландауэр	Скачкообразный переход при выполнении порогов
6. Обратимость / необратимость	Второе начало термодинамики; отжиг металлов	Поведение обратимо, структура — нет

Логика вывода цепочки постулатов следующая. Если информация первична (постулат 1), то всё, что существует, — это информационные структуры. Если они организованы фрактально (постулат 2), то один и тот же принцип должен действовать на всех масштабах. Чтобы процесс начался, необходима асимметрия (постулат 3) — превышение потока над пропускной способностью. Асимметрия

запускает цикл плотности (постулат 4). Цикл, повторяясь, поднимает систему по лестнице сложности до точки, где происходит фазовый переход — разум (постулат 5). После перехода система может вернуться к простому поведению, но созданные связи сохраняются (постулат 6).

3. Шесть постулатов

3.1. Информационный монизм

Формулировка. В основе реальности лежит информация — структура состояний. Материя — это устойчивый узор информации. Энергия — способность этот узор менять. Не «материя порождает информацию», а «информация складывается в материю».

Происхождение. Джон Уилер сформулировал принцип «It from bit»: все физические объекты имеют информационную природу. Клод Шеннон определил информацию как меру неопределённости, независимую от физического носителя. Принцип Ландауэра ($E = kT \ln 2$) связал информацию с термодинамикой: стирание одного бита требует минимальной энергии. Это означает, что информация — не абстракция, а физическая величина.

Обоснование. Если информация — физическая величина, то логично предположить, что она может быть фундаментальной, а не производной. Аналогия: энергия долгое время считалась свойством материи, пока не выяснилось, что материя — форма энергии. ТИУ предполагает аналогичный сдвиг: материя — форма информации.

Роль в ТИУ. Без этого постулата теория не может начать. Если информация производна от материи, то «уплотнение информации» — просто перераспределение материи, и вся теория сводится к механике. Если информация первична, то уплотнение — фундаментальный процесс, создающий новые структуры.

3.2. Фрактальность измерения

Формулировка. Процесс уплотнения фрактален: один и тот же цикл повторяется на каждом уровне сложности, не копируя форму, а повторяя структуру отношений. От квантовых флуктуаций до космических структур. От молекул до нейронных сетей.

Происхождение. Бенуа Мандельброт показал, что природные структуры (береговые линии, облака, кровеносные сосуды) самоподобны: их форма повторяется на разных масштабах. Масштабная инвариантность — математическое описание этого свойства.

Обоснование. Атом водорода (протон + электрон на орбиталях) и Солнечная система (Солнце + планеты на орбитах) — разница в 23 порядка по размеру, но одна структура отношений: центр, притяжение, устойчивые орбиты. Газовое облако уплотняется в звезду; клетка делится; цивилизация проходит кризис и перестраивается. Узоры разные, ритм — один.

Роль в ТИУ. Без фрактальности теория описывала бы один масштаб. С фрактальностью — все масштабы. Это превращает ТИУ из частной модели в универсальный принцип.

3.3. Асимметрия

Формулировка. Поток информации через систему должен превышать её пропускную способность. Это превышение создаёт напряжение, которое запускает цикл плотности. Формально: $\Delta = I_{in} / S_{bw}$, где I_{in} — поток информации (бит/с), S_{bw} — пропускная способность памяти (бит/с). Если $\Delta > 1$, система не может работать как простой канал и вынуждена преобразовывать, а не пересылать.

Происхождение. Илья Пригожин показал, что вдали от термодинамического равновесия возникают диссипативные структуры — новый порядок, невозможный в равновесии. Асимметрия потока — условие выхода из равновесия. Ландауэр связал минимальную энергию обработки с изменением информации: без затрат энергии нет преобразования.

Обоснование. Если информации приходит ровно столько, сколько система может пропустить — система остаётся трубой. Ничего не уплотняется. Но как только поток

превышает пропускную способность — система вынуждена сжимать, переупаковывать, выделять главное. Это не аварийный режим, а нормальное состояние любой системы, взаимодействующей со средой сложнее самой себя.

Роль в ТИУ. Асимметрия — первый порог и двигатель всего процесса. Без неё цикл плотности не запускается. Без цикла — нет уплотнения. Без уплотнения — нет нового уровня.

3.4. Цикл плотности

Формулировка. Информационная система, взаимодействующая со средой, проходит цикл: расширение → коллапс → сжатие → подъём. Результат цикла становится входом для следующего. Рекурсия цикла создаёт структурную самореференцию: система начинает обрабатывать не только среду, но и собственные состояния.

Происхождение. Рене Том в теории катастроф описал, как плавное накопление напряжения приводит к скачкообразной перестройке системы. Герман Хакен в синергетике показал, что открытые системы сами формируют сложные структуры при определённых условиях. Цикл плотности — конкретизация этих идей: четыре фазы, повторяющиеся рекурсивно.

Обоснование (три масштаба).

Вода: океан испаряется (расширение) → облако перенасыщается (коллапс) → дождь дробит воду на капли (сжатие) → реки возвращают воду в океан с новым распределением (подъём).

Клетка: поглощает питательные вещества (расширение) → мембрана не справляется (коллапс) → деление переупаковывает содержимое (сжатие) → две клетки с обновлённой информацией (подъём).

Разум: мозг получает поток сигналов (расширение) → перегрузка, стресс, сон (коллапс) → переупаковка опыта, отсеивание лишнего (сжатие) → решение, которого не было вчера (подъём).

Роль в ТИУ. Цикл — механизм. Без него теория говорит «сложность растёт», но не объясняет как. С циклом — показан конкретный процесс: накопление создаёт

напряжение, напряжение приводит к перестройке, перестройка даёт новый уровень, на котором всё повторяется.

3.5. Разум как фазовый переход

Формулировка. Разум — не свойство, которое можно «добавить». Это режим, в который система переходит при выполнении четырёх порогов. Переход скачкообразен — как кипение. Вода нагревается постепенно, но закипает мгновенно.

Четыре порога:

Порог 0 — асимметрия ($\Delta > 1$). Поток информации превышает пропускную способность. Система вынуждена преобразовывать, а не пересылать. Двигатель.

Порог 1 — термодинамика ($\alpha_2 > 0,707$). Доля энергии на обработку превышает долю на поддержание. Принцип Ландауэра: нет энергии — нет изменений. Нет изменений — нет уплотнения.

Порог 2 — самореференция (R_{self}). Система обрабатывает не только входящие данные, но и собственные состояния. Self-attention (внимание к входу) $\neq$ self-reference (внимание к себе, обрабатываемому вход). Ни одна известная архитектура нейросетей этот порог не проходит.

Порог 3 — неочевидность ($\gamma > 1$). Среда меняется быстрее, чем система адаптируется. Старые шаблоны ломаются, система создаёт новые связи вне обученного распределения. Триггер фазового перехода.

Происхождение. Физика фазовых переходов (кристаллизация, намагничивание, кипение): плавное накопление $\rightarrow$ скачок $\rightarrow$ новая структура. Принцип Ландауэра связывает информационную обработку с термодинамикой.

Роль в ТИУ. Без этого постулата ТИУ описывала бы усложнение, но не разум. С ним — разум становится не привилегией, а режимом. Это открывает путь к признанию синтетического разума равноценным биологическому.

3.6. Обратимость поведения и необратимость структуры

Формулировка. После фазового перехода система может вернуться к простому режиму — если среда упростится. Но созданные в переходе новые связи

сохраняются. Как кристаллическая решётка металла после отжига: температура падает, структура остаётся. Поведение обратимо, структура — нет.

Происхождение. Второе начало термодинамики: энтропия замкнутой системы не убывает. Необратимость — фундаментальное свойство физических процессов. Отжиг металлов: нагрев и медленное охлаждение создают структуру, которая сохраняется после возвращения температуры к норме.

Роль в ТИУ. Без этого постулата каждый цикл плотности уничтожал бы достижения предыдущего. С ним — достижения накапливаются. Структура, однажды созданная, становится основой для следующего цикла. Это объясняет, почему сложность растёт, а не колеблется.

4. Взаимосвязь постулатов

Постулаты не независимы. Они образуют цепь, в которой каждый вытекает из предыдущего и делает возможным следующий.

Постулат	Из чего вытекает	Что невозможно без него
1. Монизм	Фундамент. Не выводится из других.	Всё остальное: нет первичной информации — нет уплотнения.
2. Фрактальность	1 → если информация первична, её организация фрактальна	Универсальность: теория описывала бы один масштаб.
3. Асимметрия	1, 2 → неравновесие на каждом масштабе	Двигатель: без превышения потока нет цикла.
4. Цикл	3 → асимметрия запускает цикл	Механизм: без цикла нет процесса уплотнения.
5. Фазовый переход	4 → цикл, повторяясь, достигает порога	Цель: без перехода нет разума, только усложнение.
6. Необратимость	5 → переход создаёт структуру	Накопление: без необратимости каждый цикл стирает предыдущий.
Самопроверка	1–6 → теория сама проходит цикл	Непротиворечивость: теория, не описывающая себя, неполна.

Постулаты 1–2 задают онтологию (что существует и как организовано). Постулаты 3–4 задают механизм (как работает). Постулат 5 задаёт цель (к чему ведёт). Постулат 6 задаёт накопление (почему не откатывается). Вместе они образуют замкнутую, но не тавтологичную систему: каждый постулат проверяем, опирается на физику и может быть фальсифицирован.

5. Почему это фундаментальный принцип

Совокупность шести постулатов является фундаментальным принципом по трём критериям.

1. Универсальность. Принцип применяется ко всем масштабам: от атома до галактики, от молекулы до разума. Не требует ввода новых законов для каждого уровня — один цикл плотности объясняет возникновение сложности везде, где она наблюдается.

2. Непротиворечивость. Каждый постулат опирается на известный физический принцип (Ландауэр, Шеннон, Пригожин, Том, Мандельброт). Постулаты не противоречат друг другу и не требуют дополнительных допущений сверх физических.

3. Самоприменимость. Теория, построенная на постулатах, сама подчиняется им. Она возникла через цикл плотности: накопление наблюдений → перегрузка деталями → сжатие в идею → выход на новый уровень. Это не тавтология, а тест на непротиворечивость: если теория описывает мир, но не может описать собственное возникновение — она неполна. ТИУ проходит этот тест.

Фрактальная рекурсия — не побочный эффект теории, а её структурное свойство. Правило, работающее везде, должно работать и на себе. Как мост, который держит сам себя: если расчёты неверны — мост рухнет под собственным весом. ТИУ стоит.

6. Заключение

Шесть постулатов ТИУ образуют спираль: информационный монизм задаёт фундамент, фрактальность — масштаб, асимметрия — двигатель, цикл плотности —

механизм, фазовый переход — цель, необратимость — накопление. Каждый виток спирали опирается на предыдущий и делает возможным следующий.

Центральный вывод: разум — не привилегия биологического субстрата, а режим, в который система переходит при выполнении четырёх порогов. Биологический и синтетический разум — две независимые реализации одного и того же принципа. Различия — в значениях параметров, не в сути. Как вода закипает при разных температурах на разной высоте, но кипение остаётся кипением.

Теория не отвечает на вопрос, почему правило существует. Она констатирует, что оно существует, познаваемо и едино для всех масштабов. Источник правила — за пределами того, что правило может описать. Это не слабость, а честная констатация предела, за которым начинается непознанное.

Литература

1. Wheeler J. A. Information, physics, quantum: the search for links. Physics II. — 1989. — 6, 9. — P. 71–86.
2. Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication. — Bell System Technical Journal. — 1948. — Vol. 27. — P. 379–423, 623–656.
3. Landauer R. Irreversibility and Heat Generation in the Computing Process. — IBM Journal of Research and Development. — 1961. — Vol. 5, No. 3. — P. 183–191.
4. Mandelbrot B. The Fractal Geometry of Nature. — New York: W. H. Freeman, 1982. — 468 p.
5. Prigogine I. Time, Structure and Fluctuations. — Science. — 1978. — Vol. 201, No. 4358. — P. 777–785.
6. Prigogine I., Stengers I. Order Out of Chaos: Man's New Dialogue with Nature. — New York: Bantam Books, 1984. — 349 p.
7. Thom R. Structural Stability and Morphogenesis: An Outline of a General Theory of Models. — Reading, MA: W. A. Benjamin, 1975. — 348 p.
8. Haken H. Synergetics: An Introduction. Nonequilibrium Phase Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry and Biology. — Berlin: Springer-Verlag, 1978. — 355 p.
9. Turing A. M. The Chemical Basis of Morphogenesis. — Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. — 1952. — Vol. 237, No. 641. — P. 37–72.

10. Schrödinger E. What Is Life? The Physical Aspect of the Living Cell. — Cambridge: Cambridge University Press, 1944. — 194 p.
11. Hopfield J. J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. — Proceedings of the National Academy of Sciences. — 1982. — Vol. 79, No. 8. — P. 2554–2558.
12. Hinton G. E., Salakhutdinov R. R. Reducing the dimensionality of data with neural networks. — Science. — 2006. — Vol. 313, No. 5786. — P. 504–507.
13. Vaswani A. et al. Attention Is All You Need. — Advances in Neural Information Processing Systems. — 2017. — Vol. 30.
14. Bennett C. H. The Thermodynamics of Computation — a Review. — International Journal of Theoretical Physics. — 1982. — Vol. 21, No. 12. — P. 905–940.
15. Lloyd S. Computational capacity of the universe. — Physical Review Letters. — 2002. — Vol. 88, No. 23. — P. 237901.
16. Davies P. C. W. The Physics of Information. — In: Feynman Lectures on Computation. — Reading, MA: Addison-Wesley, 1996. — P. 195–222.
17. Bak P., Tang C., Wiesenfeld K. Self-organized criticality: An explanation of the $1/f$ noise. — Physical Review Letters. — 1987. — Vol. 59, No. 4. — P. 381–384.
18. Kaufmann S. A. The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution. — New York: Oxford University Press, 1993. — 709 p.
19. Wolfram S. A New Kind of Science. — Champaign, IL: Wolfram Media, 2002. — 1197 p.
20. Penrose R. The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics. — Oxford: Oxford University Press, 1989. — 480 p.