

Причинность, Значимость и Первая антиномия чистого разума

Продолжение к эссе “Встроенный наблюдатель и границы самопознания”

(с)2026 С.Ю. Матеров

Введение

Предыдущее эссе связывало Embedded-Observer No-Go Theorem с Паралогизмами чистого разума - кантовским разбором иллюзии, будто формальное единство сознания даёт содержательное знание души о самой себе. У той теоремы и статьи “Toward a Principle of Significance” (пер. с англ.: “На пути к Принципу Значимости”) - общий формальный фундамент (замкнутые унитарные системы, встроенные наблюдатели), но разные вопросы. No-Go теорема спрашивает: может ли часть познать целое, частью которого она является? “Principle of Significance” спрашивает иначе: сколько вообще может быть значимого - различного, доступного познанию - для наблюдателя, чья причинная область ограничена горизонтом?

Этот второй вопрос имеет собственную, не менее точную кантовскую параллель - но не в Паралогизмах, а в другом разделе “Трансцендентальной диалектики”: в Первой антиномии чистого разума, споре о конечности или бесконечности мира. И здесь совпадение архитектур ещё резче, чем в случае с No-Go теоремой: собственный формальный ход статьи о значимости - решение не отвечать на вопрос “конечна ли вселенная сама по себе”, а переформулировать его как вопрос о том, что доступно ограниченному наблюдателю, - оказывается структурно тем же самым ходом, которым Кант почти два с половиной века назад снял саму антиномию.

1. Теорема

Причинность - уже устоявшийся инструмент физики: она отвечает на вопрос «что может повлиять на данную точку?» простым геометрическим фактом - ничего вне светового конуса прошлого. У этого ограничения долго не было явного дополнения, отвечающего на симметричный вопрос: «сколько вообще способен различить наблюдатель, чья причинная область ограничена?» Причинность ограничивает распространение; принцип значимости, о котором идёт речь в этой статье, ограничивает ёмкость.

Формальный результат, доказанный, а не постулированный: число конфигураций, которые вообще могут быть операционно значимы для наблюдателя O с ограниченной причинной областью $D(O)$, не превышает $\exp \left[\frac{A_{\max}(O)}{4\ell_P^2} \right]$ - экспоненты от площади горизонта наблюдателя в планковских единицах. Доказательство идёт не через постулат о конечномерности гильбертова пространства (гипотеза Бэнкса–Фишлера, которую статья явно не использует), а через уже доказанную ковариантную границу энтропии Буссо (1999) в сочетании с элементарной one-shot теорией информации, неравенством Фано и обобщённой теоремой Холево.

Существенная деталь для дальнейшего: теорема ничего не утверждает о вселенной как таковой, взятой в целом. Она утверждает нечто более скромное и совершенно другого логического типа: о том, что может быть значимо для конкретного, встроенного, причинно - ограниченного наблюдателя - вне зависимости от того, конечна ли “вся” вселенная в каком-то абсолютном, метафизическом смысле.

2. Структурный изоморфизм с Первой антиномией

(a) Тезис и антитезис

В “Трансцендентальной диалектике” Кант формулирует четыре антиномии - пары взаимно противоречащих, но одинаково доказуемых чистым разумом утверждений о мире как целом. Первая, космологическая, звучит так [3](A426/B454):

Тезис: мир имеет начало во времени и ограничен в пространстве.

Антитезис: мир не имеет начала во времени и не ограничен в пространстве; он бесконечен и во времени, и в пространстве.

Доказательство тезиса опирается на невозможность завершённого бесконечного синтеза: если бы мир не имел начала во времени, до любого данного момента должна была бы протечь бесконечная последовательность состояний - но бесконечность ряда состоит именно в том, что он никогда не может быть завершён последовательным синтезом. Доказательство антитезиса строится симметрично: если бы мир имел начало, ему предшествовала бы пустая, ничем не заполненная часть времени - а в пустом времени нет никакого основания, почему мир начался именно в этот, а не в какой-то другой момент. Оба доказательства, что существенно, формально корректны - именно это и делает ситуацию антиномией, а не просто ошибкой.

(b) Разрешение - не выбор стороны, а снятие вопроса

Кантовское разрешение Первой антиномии - это не утверждение “тезис верен” и не “антитезис верен”, а диагноз структуры самого вопроса. Обе стороны спора молчаливо принимают одну и ту же посылку: что “мир как целое” есть определённо данный, самостоятельно существующий предмет (“вещь сама по себе”), о котором можно содержательно спрашивать, конечен он или бесконечен. Кант называет это гипостазированием идеи мира т.е. превращением регулятивной идеи разума (правила для продолжения эмпирического ряда) в мнимо данный объект.

На деле, показывает Кант, «мир» никогда не дан как завершённая тотальность - он дан только через регресс: последовательный синтез явлений, каждый шаг которого возможен, но который никогда не завершается в опыте. Вопрос «конечен мир или бесконечен» осмыслен только для определённо данного предмета; для регрессивного ряда, который сам по себе никогда не закончен, вопрос о его “полной величине” некорректно поставлен - не ложен и не истинен, а именно антиномичен, потому что предполагает то, чего никогда не дано: завершённую тотальность. Отсюда и косвенное доказательство трансцендентального идеализма, которое Кант выводит из антиномии: если бы мир был вещью самой по себе, он был бы либо конечен, либо бесконечен, но оба варианта доказуемо ложны, значит мир как целое, вне отношения к возможному опыту субъекта, вообще не есть “вещь сама по себе”.

(c) Параллель с Principle of Significance

Вот в чём заключается формальное эхо этого хода в физической статье. Прямой физический вопрос “конечна ли вселенная” - это в точности вопрос о “мире как целом”, взятом как определённо данный предмет, безотносительно к какому бы то ни было наблюдателю внутри него. Именно этот вопрос статья сознательно не задаёт. Вместо него - тот же самый сдвиг, которым Кант снимает антиномию: вопрос переформулирован в вопрос о регрессе относительно ограниченного, встроенного наблюдателя, т.е. не “какова полная величина мира сам по себе”, а “сколько может быть значимо в пределах того, что действительно достижимо наблюдателем О с его конкретной причинной областью D(O)”.

И именно эта переформулированная версия вопроса - в отличие от исходной, антиномичной - оказывается корректно поставленной физически и допускает строгий, доказанный ответ:

$\exp\left[\frac{A_{max}(O)}{4\ell_P^2}\right]$. Величина не тавтологична и не произвольна - она измерима, оперативно определена (через одношаговую различимость, [6] Definition 3.2') и выведена, а не постулирована.

Структурное соответствие можно сформулировать точно:

Кант	Принцип значимости
“Мир как целое” - вещь сама по себе, гипостазированная идея	“Вселенная сама по себе” - вопрос, статья явно отказывается его ставить
Регресс - последовательный синтез явлений, никогда не завершённый	Причинная область наблюдателя $D(O)$, горизонт которой растёт вместе с историей O
Величина регресса относительно субъекта синтеза	$A_{max}(O)$ - супремум площади горизонта именно этого наблюдателя
Антиномия снимается: вопрос о величине мира-в-себе некорректен	Вопрос о конечности вселенной-в-себе просто не задаётся
Что остаётся содержательным: условия возможного опыта субъекта	Что доказано: граница значимости для конкретного наблюдателя

Как и в случае с Паралогизмами, здесь необходима та же дисциплина оговорок. Кантовское разрешение антиномии - трансцендентальный аргумент об условиях возможного опыта вообще, не зависящий от содержания какой-либо физической теории. Физическая теорема - это количественное, эмпирически нагруженное утверждение о конкретном классе систем (наблюдателях, ограниченных горизонтом, при выполнении null energy condition и т.д.), выведенное из конкретной математики (ковариантная граница Буссо, неравенство Фано, теорема Холево). Изоморфизм - структурный, не логический: одно не доказывает другое. Но структура совпадает до мелких деталей: и там, и там ключевой ход - отказ от вопроса о тотальности как таковой в пользу вопроса о том, что доступно регрессу, ограниченному конкретным субъектом/наблюдателем.

3. Причинность и Вторая аналогия опыта

Для полноты картины стоит отметить: у собственной архитектуры физической статьи - её явного деления на “причинность” (что может повлиять) и “значимость” (что может быть различимо) - тоже есть кантовский резонанс, хотя и менее неожиданный, чем антиномия. Причинность как категория, структурирующая необратимый порядок явлений во времени, -это предмет Второй аналогии опыта, отдельного, куда более раннего раздела “Критики” (Трансцендентальная аналитика, а не Диалектика). То, что физическая статья явно разводит “причинность” и “значимость” как две ортогональные оси - одна геометрическая (световой конус), другая информационная (энтропийная граница), что само по себе интересно отражает деление первой “Критики” на Аналитику (категории, конституирующие предметный опыт, включая причинность) и Диалектику (идеи разума о тотальностях, порождающие антиномии). Не то же самое различие, но родственное: одна половина работы имеет дело с условиями конституирования единичного факта, другая - с иллюзией, порождаемой попыткой мыслить целое.

4. Что теорема не показывает

Дисциплина требует, как и прежде, явно очертить границы.

Теорема не решает антиномию в кантовском смысле буквально. Она не “доказывает трансцендентальный идеализм” и не даёт физического обоснования тому, что “вселенная сама по себе” не есть вещь. Она лишь показывает, что структурно аналогичный ход - отказ от вопроса о тотальности в пользу вопроса о регрессе, ограниченном наблюдателем, - оказывается физически продуктивным независимо от каких-либо трансцендентальных посылок Канта.

Теорема не утверждает, что вселенная конечна. Она утверждает нечто логически отдельное: что *значимое для конкретного ограниченного наблюдателя конечно*. Это согласуется как с конечной, так и с бесконечной вселенной “в себе” - вопрос, который статья, как и Кант, сознательно оставляет в стороне, а не отвечает на него отрицательно.

Изоморфизм не означает, что физика нуждалась в Канте, или что Кант предвосхитил физику. Оба хода - независимые ответы на структурно родственную проблему (“что можно содержательно утверждать о целом, которое никогда не дано полностью”), полученные совершенно разными методами: трансцендентальным анализом условий опыта у Канта, ковариантной границей энтропии и one-shot теорией информации в физике.

Заключение

Первая антиномия и Principle of Significance - это независимые ответы на один и тот же логический вызов: что происходит, когда мы спрашиваем о величине целого, которое само никогда не дано как завершённый предмет, а лишь доступно через ограниченный, встроенный регресс. Кант отвечает трансцендентальным диагнозом: сам вопрос о тотальности «мира в себе» гипостазировывает регулятивную идею в мнимый предмет. Физика - двести с лишним лет спустя, совершенно другими средствами - приходит к формально аналогичному ходу: не отвечать на вопрос о вселенной как таковой, а строго ограничить то, что доступно наблюдателю, чей горизонт задаёт единственную корректно поставленную версию исходного вопроса. Это не подтверждает кантовскую метафизику и не нуждается в ней - но даёт редкий случай, когда структура разрешения философской антиномии и структура доказанной физической теоремы совпадают почти буквально, независимо друг от друга.

Основной вывод

Для любого встроенного наблюдателя с конечной площадью причинного горизонта число операционно различимых конфигураций, доступных ему в фиксированный момент, конечно. Есть три независимых способа формально показать, что нахождение внутри системы структурно исключает полное самоописание:

1. Гёдель [7]: для формальных систем;
2. Кант [3]: для трансцендентального субъекта;
3. Матеров [4][5][6] (квантовая теория для физически встроенного наблюдателя): Самореференция ограничивает не физику, не логику и не разум по отдельности - она ограничивает саму попытку системы охватить себя, откуда бы та ни исходила. *Часть не видит целого, потому что она часть.*

Иначе говоря, существует три структурно родственных, но технически независимых результата, показывающих, каждый своей отдельной логикой и математикой, что попытка системы полностью охватить себя наталкивается на принципиальный предел: у Гёделя - через

синтаксическую само ссылку в формальных системах; у Канта - через несостоятельность вывода содержательного самопознания из формального единства сознания; в физике встроенного наблюдателя - через необратимую потерю информации при взятии частичного следа.

Общее здесь то, что это не единый механизм, а сам факт, что во всех трёх непохожих объяснениях **часть не видит целого, потому что она часть.**

Библиография

1. Bousso, R. (1999). A covariant entropy conjecture. *Journal of High Energy Physics*, 9905, 004.
2. Grier, M. (2004; rev. 2018). Kant's Critique of Metaphysics. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
3. Kant, I. (1781/1787). *Kritik der reinen Vernunft* [Критика чистого разума]. Riga: Johann Friedrich Hartknoch. (Первая Антиномия: A426/B454 и далее.)
4. Матеров С. Ю. 2026. Встроенный наблюдатель и границы самопознания: квантовая теорема и трансцендентальная эпистемология. *PREPRINTS.RU*.
<https://doi.org/10.24108/preprints-3116125>
5. Materov, S. (2026). *The Embedded-Observer No-Go Theorem: Causal Order, Geometrically Induced Reduction, and the Impossibility of Complete Self-Description in Any Closed Unitary Quantum System*. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.22207163>.
6. Materov, S. (2026). *Toward a Principle of Significance: A Holographic Bound on the Physically Distinguishable Configuration Space of a Bounded Observer*. DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.22207800>.
7. Gödel, K. (1931). Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 38, 173–198.
8. Wang, L., & Renner, R. (2012). One-shot classical-quantum capacity and hypothesis testing. *Physical Review Letters*, 108, 200501.