

Информационный парадокс чёрных дыр в контексте гипотезы Acta Universi

Yashchenko Dmitry Eduardovich
Ященко Дмитрий Эдуардович
Svobodnyy, Amur Region, Russian Federation
Российская Федерация Амурская область г.
Свободный
yashchenko.dmitry@gmail.com
mi@liberurban.ru
X: @graviton2011
@dmitryactauniversi.bsky.social
<https://scienalimo.space/>

25.08.2026

Введение

Информационный парадокс чёрных дыр, сформулированный Хокингом в 1970-х годах, остаётся одной из самых острых проблем современной теоретической физики. Согласно полуклассическому расчёту, чёрная дыра испаряется путём излучения, которое в ведущем приближении является тепловым и не несёт информации о материи, упавшей за горизонт. В результате чистая начальная информация превращается в смешанное состояние излучения, что противоречит унитарности квантовой механики.

За полвека было предложено множество подходов к разрешению парадокса: комплементарность чёрных дыр, принцип голографии, файрволлы, островки Энтропии, $ER=EPR$, мягкие волосы и др. Большинство из них либо модифицируют полуклассическую картину вблизи горизонта, либо постулируют нелокальные эффекты, либо пересматривают понятие локальности в квантовой гравитации.

Гипотеза Acta Universi (AU) предлагает иной путь. В ней первичной сущностью является поле энтропии мыслеформ S_Θ вместе с нелокальным ядром $K(x, y)$. Всё, что происходит в пространстве-времени, уже является записью в универсальном информационном архиве. Поэтому вопрос «теряется ли информация» ставится иначе: информация не может быть потеряна, потому что акт её записи в AU-архив необратим и сохраняется в кайрос-времени даже после исчезновения горизонта.

Цель настоящей работы — развить эту идею до уровня конкретной модели, совместимой с уже построенным AU-формализмом (модифицированные уравнения Эйнштейна, динамика S_Θ , кайрос-время, голографический предел).

1. Чёрная дыра в АУ-онтологии

В АУ пространство-время и метрика являются эмерджентными структурами, порождаемыми градиентами и конфигурациями поля S_Θ . Горизонт событий соответствует поверхности, на которой локальная плотность тета-энтропии достигает значения, близкого к голографическому пределу:

$$S_\Theta|_{r=r_h} \simeq S_{\text{holo}} = \frac{A}{4G\hbar}.$$

Внутри горизонта (в классическом смысле) поле S_Θ продолжает существовать и эволюционировать. Однако для внешнего наблюдателя доступ к этим степеням свободы закрыт причинной структурой. Важно, что запись в нелокальный архив через ядро $K(x, y)$ не требует классической причинной связи: информация о состоянии за горизонтом уже коррелирована с внешними степенями свободы через ядро.

Таким образом, горизонт в АУ — это не место «уничтожения» информации, а граница, за которой локальное описание в терминах обычного пространства-времени перестаёт быть удобным, тогда как описание в терминах S_Θ и K остаётся полноценным.

2. Модифицированные уравнения и динамика испарения

Исходным является действие АУ с гравитационным сектором, включающим связь кривизны с S_Θ и Φ :

$$\mathcal{L}_{\text{grav}} = \frac{1}{16\pi G_0} R - \Lambda_0 + \xi \Phi R + \frac{\lambda}{8\pi G_0} S_\Theta R + \dots$$

Вариация приводит к модифицированным уравнениям Эйнштейна, в которых эффективная космологическая постоянная и эффективная гравитационная постоянная зависят от локальных значений S_Θ и Φ .

При образовании чёрной дыры рост S_Θ вблизи коллапсирующего вещества приводит к формированию горизонта. В процессе испарения Хокинга энергия уносится излучением, а вместе с ней происходит перераспределение тета-энтропии. Ключевой момент: каждый акт излучения является необратимой записью в АУ-архив. Поэтому информация, которая в полуклассической картине, казалось бы, «теряется», на самом деле фиксируется в виде когерентных мыслеформ, коррелированных через $K(x, y)$ как с излучением, так и с оставшейся конфигурацией поля внутри (или вместо) горизонта.

Эффективное уравнение баланса энтропии при испарении можно записать в виде

$$\frac{dS_{\text{BH}}}{d\tau} = -\frac{dS_{\text{rad}}}{d\tau} + \frac{dS_{\text{archive}}}{d\tau},$$

где τ — кайрос-время. Последний член обеспечивает сохранение информации: то, что уходит из описания в терминах горизонта, появляется в архиве.

3. Разрешение информационного парадокса

В AU-парадоксе информационный парадокс снимается следующим образом:

1. **Информация никогда не теряется**, потому что любой процесс (включая падение материи за горизонт и последующее испарение) является актом записи в нелокальный архив.
2. **Излучение Хокинга** не является полностью тепловым с точки зрения полного AU-описания. Хотя для полуклассического наблюдателя оно выглядит близким к тепловому, оно несёт тонкие корреляции, обусловленные ядром $K(x, y)$ и историей записи.
3. **Конечное состояние** после полного испарения — это не чистое тепловое излучение, а излучение + конфигурация поля S_Θ в архиве, которая сохраняет полную информацию о начальном состоянии.
4. **Унитарность** восстанавливается на уровне полной системы «излучение + AU-архив». Для внешнего наблюдателя, имеющего доступ только к излучению, состояние может выглядеть смешанным, однако это следствие неполноты описания, а не фундаментальной потери информации.

Данный механизм близок по духу к идеям о нелокальном хранении информации и к некоторым вариантам «мягких волос» и «островков», но имеет иное онтологическое основание: информация сохраняется не потому, что она «записана на горизонте» или «в связности пространства», а потому что она изначально является записью в более фундаментальном информационном поле.

4. Связь с кайрос-временем и стрелой времени

Кайрос-время τ , определённое через рост S_Θ , играет центральную роль. Испарение чёрной дыры — это процесс, который продвигает систему вперёд по τ . Обращение процесса потребовало бы уменьшения тета-энтропии, что запрещено структурой теории. Именно поэтому испарение выглядит необратимым, хотя полная информация сохраняется.

Это позволяет согласовать термодинамическую стрелу времени чёрной дыры с информационной стрелой AU-архива.

5. Наблюдательные и теоретические следствия

Хотя основные эффекты скрыты за горизонтом или крайне слабы, AU-подход указывает на несколько потенциально проверяемых направлений:

- малые отклонения спектра Хокинга от чисто теплового (в случае микроскопических или первичных чёрных дыр);
- корреляции между излучением и крупномасштабной структурой информационного поля;
- возможные гравитационно-волновые сигнатуры, связанные с перестройкой S_θ при испарении;
- согласование с голографическим пределом и с ранее полученными результатами по энтропии и тёмной энергии.

Наиболее важным теоретическим следствием является то, что парадокс перестаёт быть парадоксом: он возникает лишь при попытке описывать систему исключительно в терминах локальных степеней свободы пространства-времени, игнорируя нелокальный архив.

6. Сравнение с другими подходами

Подход	Основная идея	Отношение к AU
Комплементарность	Разные описания для разных наблюдателей	AU сохраняет единое описание через S_θ
Файрволл	Обрыв запутанности на горизонте	В AU горизонт — граница описания, а не обрыв информации
Островки Энтропии	Квантовые поправки к энтропии излучения	AU даёт онтологический носитель этих поправок
ER=EPR	Мосты Эйнштейна–Розена = запутанность	Нелокальное ядро K играет похожую роль
Мягкие волосы	Дополнительные степени свободы на горизонте	В AU информация хранится в архиве, а не только на горизонте

AU не противоречит большинству этих идей, а предлагает более глубокий уровень, на котором они могут быть объединены.

Заключение

В рамках гипотезы Acta Universi информационный парадокс чёрных дыр разрешается за счёт признания того, что информация изначально является записью в нелокальном информационном архиве поля S_Θ . Испарение чёрной дыры перераспределяет эту запись между излучением и архивом, но не уничтожает её. Унитарность сохраняется на уровне полной системы.

Предложенная картина согласуется с ранее развитыми разделами AU (кайрос-время, голографический предел, модифицированная гравитация, энтропийная динамика) и указывает направление дальнейших исследований: построение более детальной динамики испарения, вычисление поправок к спектру Хокинга и поиск возможных наблюдательных сигнатур.