

[RU] Космос как эхо отскока: фрактальная модель вложенных вселенных с интерференционной тёмной материей

[EN] Cosmos as an Echo of Rebound: A Fractal Model of Nested Universes with Interference Dark Matter

[RU] Предлагается космологическая модель, в которой наша Вселенная представляет собой промежуточный слой бесконечной фрактальной иерархии пространственно-временных фаз, рождающихся внутри чёрных дыр предыдущих фаз в момент отскока. Фазы топологически изолированы, но обмениваются информацией через интерференционные узлы, формирующие наблюдаемую тёмную материю. Тёмная материя в такой картине как минимум двухкомпонентна и состоит из эха прошлых фаз и притока из родительской вселенной. Модель опирается на известные физические принципы и недавние теоретические результаты, касающиеся гравитационной спиральности как топологического инварианта, и предсказывает: малую положительную пространственную кривизну Вселенной, негауссовость реликтового фона, существование реликтовых объектов, образовавшихся до отскока, и возможные отклонения от стандартной космологии FLRW на больших масштабах. Обсуждаются наблюдательные следствия, включая интерпретацию аномалии LHCb и неоднородностей, выявляемых обзорами DESI.

[EN] A cosmological model is proposed in which our Universe represents an intermediate layer of an infinite fractal hierarchy of spacetime phases born inside the black holes of previous phases at the moment of rebound. The phases are topologically isolated yet exchange information through interference nodes that form the observed dark matter. Dark matter in this framework has at least two components: the echo of past phases and inflow from the parent universe. The model is grounded in known physical principles and recent theoretical results concerning gravitational helicity as a topological invariant. It predicts: a small positive spatial curvature of the Universe, primordial non-Gaussianity in the CMB, relic objects formed before the rebound, and possible large-scale deviations from standard FLRW cosmology. Observational consequences are discussed, including an interpretation of the LHCb anomaly and inhomogeneities revealed by DESI surveys.

---

Космос как эхо отскока

Фрактальная модель вложенных вселенных

0. Преамбула

Данная работа представляет «холодную» космологию фрактальных отскоков — иерархию изолированных вселенных, рождающихся внутри чёрных дыр. Модель спекулятивна, но внутренне непротиворечива; она опирается на реальные наблюдательные данные и формулирует проверяемые предсказания. Её ценность — не в окончательной истине, а в способности связывать разрозненные области опыта.

В 2026 году появились новые теоретические, экспериментальные и вычислительные результаты, которые неожиданно точно легли на космологическую часть модели,

придав её допущениям физическую конкретику, указав на возможные наблюдательные проявления и даже предложив математический аппарат для проверки (см. разделы 1.7–1.9).

---

## Часть 1. Космологический фундамент: механика фрактальных отскоков

### 1.1. Базовая иерархия: два направления вложенности

Реальность подобна бесконечной матрёшке пространственно-временных фаз (вселенных). Каждая фаза рождается внутри чёрной дыры предыдущей фазы в момент отскока — аналога Большого взрыва. Так возникает два направления в иерархии:

- Вглубь (внутри, вниз) — движение от нашей фазы к фазам, рождённым внутри чёрных дыр нашей Вселенной. Каждый шаг уменьшает масштаб и, вероятно, снижает топологическую сложность. На дне иерархии — квантовая пена, где устойчивые пространство-время и чёрные дыры ещё не могут существовать.
- Вовне (наружу, вверх) — движение от нашей фазы к родительской вселенной, в которой находится материнская чёрная дыра, породившая нашу фазу. Там масштабы больше, а сложность выше. И так до бесконечности.

Наша Вселенная — один из промежуточных слоёв этой фрактальной лестницы.

### 1.2. Что происходит внутри материнской чёрной дыры?

Рассмотрим конкретную чёрную дыру в родительской вселенной. Внутри её горизонта событий происходит следующее:

- Ядро дыры накапливает вещество и информационно накапливает память о предыдущих отскоках.
- Когда плотность и/или информация достигают критического порога, случается отскок — рождается новая фаза (новая вселенная).
- Одна и та же материнская дыра способна породить множество фаз — при повторных отскоках, каждый раз с иной калибровкой физических констант и с другой «памятью» (через голографические якоря).
- Эти фазы топологически изолированы друг от друга и от родительской вселенной (кроме гравитационного влияния массы дыры как целого). Ни вещество, ни излучение не пересекают горизонт.
- Дополнительная изоляция: каждая фаза также изолирована от того, что происходит за горизонтами событий собственных чёрных дыр внутри неё. Для наблюдателя внутри фазы эти области — вечная тишина, ещё одна степень отрезанности.
- Внутри каждой рождённой фазы, в свою очередь, могут возникать свои чёрные дыры — и процесс повторяется на новом масштабе.

Таким образом, внутри горизонта одной материнской дыры может существовать целый «куст» фаз — разных вселенных, каждая со своей метрикой, набором констант и внутренним временем. Они не взаимодействуют друг с другом напрямую.

### 1.3. Зависимость от массы и характеристик дыры

Какие именно топологии и типы фаз способна родить дыра, зависит от её характеристик — массы, углового момента, электрического заряда, а также от «памяти», доставшейся от предыдущих отскоков.

- Более массивные дыры могут порождать фазы с большим разнообразием возможных глобальных геометрий (пространство модулей становится богаче).
- Дыры с разными параметрами дают разные «сорты» дочерних вселенных — как из одних и тех же планковских кирпичиков можно сложить различные глобальные формы в зависимости от комбинаторики связей.

Этот факт связывает наблюдаемые свойства чёрных дыр (массу, спин) с типами вселенных, которые они способны порождать. И, возможно, именно так возникает естественный отбор вселенных: дыры, рождающие фазы с большим разнообразием и долгоживущими структурами, сами дольше остаются активными.

### 1.4. Континуум возможных сценариев жизни материнской чёрной дыры

Вместо жёсткого деления на два режима модель предполагает континуум сценариев, определяемый балансом между притоком вещества извне и рециркуляцией вещества от собственных дочерних фаз. Выделим два крайних полюса, между которыми возможны промежуточные состояния:

- Истошающий полюс: приток из родительской вселенной иссякает, а рециркуляция от дочерних фаз слишком слаба, чтобы компенсировать потери. Дыра постепенно теряет массу через излучение Хокинга, перестаёт рождать новые фазы и в конце концов испаряется. Это «тупик» — участь большинства чёрных дыр в тепловой смерти вселенной.
- Резонансный (самоподдерживающийся) полюс: внутри дыры рождается достаточно много молодых фаз. После их тепловой смерти отработанное вещество и голографическая память частично возвращаются в ядро, обеспечивая материал для новых отскоков. Возникает автокаталитический цикл — дыра может порождать фазы бесконечно долго, подобно химической реакции с положительной обратной связью.

Такой самоподдерживающийся режим делает дыру устойчивой даже в условиях тепловой смерти родительской вселенной. Когда внешний приток вещества иссякает окончательно, дыра не умирает — она переходит на полное внутреннее самообеспечение. Отработанные дочерние фазы и старые, потерявшие структурную связность слои продолжают дрейфовать к ядру, поставляя массу и топологическую информацию для новых отскоков. Дыра становится изолированным островом жизни, вечным генератором вселенных в мёртвом космосе — до тех пор, пока излучение Хокинга и рециркуляция остаются в равновесии.

В этом смысле материнская чёрная дыра, готовая войти в самоподдерживающийся режим, — не монстр, пожирающий всё без разбора, а любящая мать. Она оберегает свои порождения от внешнего мира, не вмешиваясь в их судьбу. Её масса — её плодовитость, а накопление критической плотности — предвестие нового рождения. Она любит своенравно: даёт жизнь, защищает и отпускает. Это не отменяет того, что в мироздании хватает и плохих матерей — как и истощающихся дыр, которым не суждено ничего породить.

Между этими полюсами возможны иные сценарии: пульсирующий режим, режим с ограниченным числом отскоков, зависимость от «качества» памяти. Точное разнообразие режимов остаётся открытым вопросом.

#### 1.5. Передача информации: от фонового эха до взрыва отскока

Фазы топологически изолированы: ни вещество, ни излучение не пересекают горизонт событий. Однако гравитационное влияние и, шире, квантово-топологическое взаимодействие через интерференционные узлы работает постоянно.

Вклады от соседних фаз (родительской, дочерних, а также более далёких уровней иерархии) непрерывно накладываются в нашей метрике, создавая стоячие волны плотности — узоры тёмной материи. Эти узоры — не статичная голограмма, а живая интерференционная картина, которая всё время чуть-чуть меняется. Через неё информация о других фазах (их амплитуды, фазы, топологические дефекты) непрерывно, но очень слабо, влияет на нашу фазу. Это фоновое «эхо» проявляется в распределении тёмной материи, локальных аномалиях кривизны, а возможно, и в тонких квантовых эффектах.

Важное уточнение о природе фаз: фазы не обязаны быть строго вложенными, как слои лука или матрёшки. Они могут сосуществовать в одной области пространства-времени, будучи топологически различными — подобно тому, как две разные метрики на одном многообразии не мешают друг другу. Такие фазы «проходят» сквозь друг друга без прямого взаимодействия (кроме гравитационного), напоминая клубки дыма, которые перетекают один сквозь другой.

При этом фазы не полностью хаотичны в своём взаимном расположении. Их упорядоченность задаётся временем возникновения: более старые фазы, уже прошедшие большую часть своего жизненного цикла и частично утратившие внутреннюю структурную связность, обладают ослабленными топологическими якорями. Не нарушая принципа изоляции, они постепенно смещаются сквозь более молодые фазы в направлении ядра материнской дыры — туда, где гравитационный потенциал наиболее глубок. Это движение не является классическим падением вещества сквозь пространство; скорее, можно говорить о медленном топологическом дрейфе, при котором старая фаза перестаёт удерживаться на прежнем уровне и «проваливается» к центру, уступая место вновь рождённым слоям. Достигая окрестностей ядра, остатки таких фаз вносят вклад в накопление массы и информации, необходимых для следующего отскока, замыкая тем самым цикл рециркуляции, упомянутый в разделе 1.4.

Это свойство особенно важно для понимания тёмной материи и флуктуаций вакуума: некоторые её компоненты могут быть «падающим» веществом из зоны аккреции, другие — «остатками» других фаз, находящихся в том же объёме, но невидимых для нас. Флуктуации квантового вакуума (включая возможные аномалии в нулевых колебаниях) могут быть частично вызваны проникновением частиц из-за горизонта событий материнской дыры или из соседних топологических слоёв — своего рода «дыхание» мультиверса на микроскопических масштабах.

Важное уточнение: не каждая чёрная дыра становится материнской, порождающей отскоки. Отскок — редкое событие, возможное лишь при достижении критической комбинации параметров: масса, угловой момент и заряд дыры должны лежать в узкой области, а также необходимо наличие «памяти» (топологической информации) от предыдущих циклов. Большинство чёрных дыр либо никогда не достигают этого порога, либо находятся в истошающем режиме и испаряются, не родив ни одной новой фазы. Наша Вселенная, по-видимому, возникла внутри редкой дыры, которая сумела войти в резонансный самоподдерживающийся режим.

Таким образом, мы имеем континуум информационного обмена: фоновый режим (постоянное, тихое эхо) и импульсный режим (редкий катаклизм). Это не нарушает принципа изоляции: вещество и излучение по-прежнему не пересекают горизонты, передаётся лишь топологическая информация через квантовые корреляции. Дуализм «слабого непрерывного поля + редких мощных всплесков» хорошо известен в физике — например, в нелинейной оптике или в динамике сложных сетей.

#### 1.6. Наблюдательные следствия для нашей Вселенной

· Тёмная материя — не один тип частиц, а интерференционный узор от множества фазовых слоёв. Её мелкомасштабная структура питается фоновым эхом, а крупномасштабные аномалии (вроде запрещённых интервалов) — отголоски прошлых отскоков. Поэтому тёмная материя как минимум двухкомпонентна (эхо прошлых фаз + приток из родительской вселенной) и может вести себя по-разному в разных галактиках. Это объясняет, почему гамма-сигнал от аннигиляции виден в центре Млечного Пути, но отсутствует в карликовых галактиках. Не исключены и дополнительные компоненты — например, топологические «осколки» других фаз, переплетённых с нашей (п. 1.5). Их возможные проявления — тема будущих исследований.

· Тёмная энергия. Механизм тёмной энергии в модели остаётся открытым вопросом. Зафиксировано лишь, что динамика расширения нашей фазы может модулироваться процессами в ядре материнской чёрной дыры (например, изменением гравитационного потенциала ядра, ощущаемым всей фазой). Возможна связь с накоплением критической массы или информации, но знак и точный механизм  $\Lambda(t)$  пока не выведены. Само существование динамической тёмной энергии, способной разрешить напряжение Хаббла (расхождение между локальными измерениями скорости расширения и данными Planck), не противоречит модели и даёт направление для дальнейших исследований.

· Барионная асимметрия — возможное следствие взрывов первичных чёрных дыр (микро-отскоков) в ранней Вселенной, согласующееся с данными LIGO и экспериментом STAR.

· Глобальная геометрия нашей Вселенной не обязана быть плоской. В узлах интерференции тёмной материи локальная кривизна достигает критических значений, при которых пространство допустимых топологий становится многомерным. При рождении фазы «выбирается» одна из возможных глобальных геометрий. Модель предсказывает малую положительную кривизну ( $\Omega_k \approx 0.001-0.01$ ) и негауссовость реликтового фона ( $f_{NL} \sim 1-10$ ).

### 1.7. Новые теоретические опоры (2026): гравитационная спиральность и рождение тёмной материи из волн

В апреле 2026 года вышли две работы, которые неожиданно точно легли на космологическую часть нашей модели, превратив ранее умозрительные допущения в величины, имеющие прямые аналоги в современной физике.

Первая. Группа Луки Комиссо (Колумбийский университет) переписала уравнения общей теории относительности в форме, аналогичной уравнениям электродинамики плазмы (Physical Review Letters, 2026). Оказалось, что гравитационное поле обладает сохраняющимися величинами — гравитационным потоком и спиральностью. Эти топологические инварианты ведут себя как «замороженные линии» пространства-времени. В нашей модели именно такие структуры играют роль голографических якорей и топологической памяти. Якоря — это не метафора: память об отскоке кодируется в распределении гравитационной спиральности; при рождении новой фазы эта структура наследуется через сохранение топологических индексов.

Вторая. Исследователи из Майнцкого университета и университета Суонси (Physical Review Letters, 2026) показали, что стохастические гравитационные волны в ранней Вселенной могут рождать фермионы — частицы, которые постепенно приобретают массу и становятся тёмной материей. Механизм пороговый: при достаточной амплитуде волн и превышении энергетического порога виртуальные квантовые флуктуации превращаются в реальные частицы, сохраняя память о родительском гравитационном поле. Это дополняет нашу двухкомпонентную картину: «эхо прошлых фаз» кодируется в спектре этих волн через гравитационную спиральность, а само рождение частиц аналогично отскоку.

### 1.8. Экспериментальный намёк (2026): аномалия LHCb в распадах B-мезонов

В мае 2026 года коллаборация LHCb сообщила об аномалии в редком распаде  $B^0 \rightarrow K^{*0} \mu^+ \mu^-$  с локальной значимостью  $4\sigma$  (вероятность случайности  $\sim 1/16000$ ). Отклонение наблюдается в угловом распределении и частоте распада, что указывает на возможное нарушение лептонной универсальности: взаимодействие с мюонами сильнее, чем с электронами.

В рамках нашей фрактальной модели такая аномалия может быть интерпретирована как косвенное проявление топологической «сортности» фаз — разные поколения

лептонов по-разному чувствуют интерференцию от соседних топологических слоёв. Виртуальный обмен голографическими модами (или лёгкими возбуждениями, связанными с градиентом топологического поля) вносит вклад в амплитуды распада, нарушающий лептонную универсальность. Если в ближайшие годы значимость достигнет  $5\sigma$ , это станет не только открытием новой физики, но и сильным косвенным аргументом в пользу многокомпонентной тёмной материи и наличия скрытых топологических степеней свободы.

#### 1.9. Вычислительная опора (2026): ИИ для обратных уравнений — метод моллификаторов

В мае 2026 года группа Вивека Шеноя (Университет Пенсильвании) предложила новый метод решения обратных уравнений с частными производными с помощью ИИ, использующий моллификаторы (сглаживающие операторы, введённые Куртом Фридрихсом в 1940-х). Метод позволяет извлекать скрытые параметры системы (скорости реакций, коэффициенты диффузии) из зашумленных и неполных данных без гигантских вычислительных затрат.

Прямая аналогия с нашей моделью:

- Наблюдаемая рябь — распределение тёмной материи, крупномасштабная структура, флуктуации вакуума.
- Скрытый камень — параметры каждой топологической фазы (амплитуды, фазы, топологические дефекты), эффективные константы связи между слоями.
- Моллификаторы — потенциальный алгоритм для выделения голографической памяти из космологических данных.

Таким образом, модель получает вычислительный мост к проверке. Применение метода моллификаторов к данным телескопов («Евклид», «Роман», LISA) может либо выявить запрещённые интервалы и мультимасштабную интерференцию, либо опровергнуть предсказания модели. Это превращает спекулятивную мета-модель в потенциально верифицируемую.