

Фрактальная Вселенная до Большого взрыва: как дробная размерность меняет представление о космосе



Дата публикации: 20.07.2026

Современная космология традиционно рассматривает пространство как гладкую трёхмерную среду, в которой разворачиваются все физические процессы. Однако в последние годы все больше внимания привлекает альтернативный подход, получивший название фрактальной космологии. Согласно этой концепции, привычная трёхмерность может быть лишь крупномасштабным приближением, тогда как на фундаментальном уровне пространство-время обладает дробной, или фрактальной, размерностью. Иными словами, геометрия Вселенной зависит от масштаба наблюдения и перестает быть обычной евклидовой структурой.

Фракталы давно известны математике как объекты, обладающие самоподобием и нецелой размерностью. Береговая линия, снежинки, облака или кровеносные сосуды лишь приближенно демонстрируют подобные свойства в природе. Фрактальная космология переносит эту идею на устройство самого пространства, предполагая, что на экстремально малых масштабах оно

представляет собой сложную геометрическую сеть, свойства которой нельзя описать привычными тремя измерениями.

Согласно исследованиям, опубликованным в 2026 году в журнале *Physics of the Dark Universe*, эффективная размерность ранней Вселенной могла составлять около $D \approx 2,7$ вместо привычного значения три. Такое, на первый взгляд, небольшое отличие радикально меняет динамику процессов, происходивших сразу после рождения космоса. Именно дробная геометрия начинает определять развитие инфляции — чрезвычайно быстрого расширения Вселенной, которое, по современным представлениям, произошло в первые доли секунды после Большого взрыва.

В стандартной модели параметры инфляции зависят от формы потенциальной энергии инфлатонного поля. Во фрактальной космологии эти параметры изменяются естественным образом. При размерности $D < 3$ параметры медленного скатывания подавляются, что приводит к изменению спектра первичных квантовых флуктуаций, из которых позднее сформировались галактики, скопления галактик и крупномасштабная структура Вселенной. Изменяются также характеристики спектрального индекса скалярных возмущений n_s , который измеряется по данным реликтового микроволнового излучения.

Особенно интересно, что эти расчеты не противоречат наблюдениям. Сравнение моделей с результатами космической миссии Planck 2018 показывает, что для инфляционной модели Старобинского допустимый диапазон эффективной размерности составляет примерно от 2,7 до 3. В модели Natural Inflation фрактальные поправки оказываются еще более важными. Они позволяют отказаться от необходимости использовать сверхпланковские значения аксионной константы, которые долгое время считались одной из главных теоретических трудностей этой модели. Таким образом, дробная геометрия не просто вносит небольшие коррективы в расчеты, а открывает новые области параметров, которые ранее считались недостижимыми в рамках классической космологии.

Не менее необычные последствия появляются при рассмотрении природы тёмной материи. Одна из развивающихся концепций, Unified Fractal Quantum Field Theory, или UFQFT, предлагает отказаться от идеи существования неизвестных элементарных частиц. Согласно этой модели, тёмная материя представляет собой устойчивые нейтральные резонансные структуры полей энергии и заряда, локализованные внутри субфрактальных областей пространства с размерностью меньше трех.

Такие структуры оказываются своеобразно «заперты» внутри собственной

геометрии. Они практически не взаимодействуют с обычным веществом посредством электромагнитных, сильных или слабых взаимодействий, но сохраняют гравитационное влияние. Именно поэтому они остаются невидимыми для телескопов и детекторов, проявляя себя лишь через дополнительную массу, необходимую для объяснения вращения галактик, движения скоплений и формирования космической паутины.

В этой же теоретической схеме по-новому трактуется и тёмная энергия. Вместо загадочной космологической постоянной вводится представление о нематериальных вакуумных резонансах с постоянной фазой. Эти состояния не образуют обычную материю, однако влияют на общую динамику пространства-времени, создавая наблюдаемое ускоренное расширение Вселенной. Таким образом, инфляция, тёмная материя и тёмная энергия оказываются различными проявлениями единой геометрической структуры.

Не менее важны философские последствия такого подхода. Если фундаментальная геометрия пространства действительно обладает дробной размерностью, привычное представление о сингулярности как о бесконечно малой точке теряет смысл. В фрактальной модели отсутствует обычная гладкая геометрия, а вместе с ней исчезают привычные понятия расстояния, объема и непрерывности. Большой взрыв перестает выглядеть как начало всего существующего в единственной точке пространства и времени.

Вместо этого возникает представление о переходе между различными геометрическими режимами, где сама структура пространства меняется вместе с масштабом. В таком случае вопрос о том, что существовало до Большого взрыва, может оказаться некорректным. Если привычное время возникает одновременно с формированием макроскопической геометрии, то понятие «до» просто не имеет физического смысла. На наиболее фундаментальном уровне реальность может представлять собой не последовательность событий, а сложную резонансную структуру, организованную информационными связями, фазовыми переходами и изменением эффективной размерности.

Подобные идеи пока остаются теоретическими и требуют дальнейшей проверки с помощью космологических наблюдений, анализа реликтового излучения и будущих экспериментов в области физики высоких энергий. Однако уже сегодня они демонстрируют, насколько глубоко геометрия способна влиять на фундаментальные законы природы.

Фрактальная космология и теория UFQFT предлагают не просто альтернативное описание отдельных космологических явлений, а принципиально новый взгляд на устройство пространства, времени и материи. В этой картине дробная размерность становится фундаментальным параметром,

объединяющим инфляцию, происхождение тёмной материи, природу тёмной энергии и формирование крупномасштабной структуры Вселенной, а следы этой необычной геометрии могут быть сохранены в спектре первичных возмущений, запечатленном в реликтовом излучении. Даже если будущие исследования уточнят или скорректируют отдельные положения этой модели, ее главный вывод уже сегодня выглядит весьма интригующим: привычная трёхмерность нашего мира вполне может оказаться лишь макроскопическим проявлением гораздо более сложной и богатой геометрической реальности.