

Будущее Вселенной: квантовая модель распада ложного вакуума



Дата публикации: 04.02.2025

Космос, каким мы его знаем, может быть не таким стабильным, как кажется. Согласно теоретической физике, Вселенная может находиться в состоянии ложного вакуума — метастабильного состояния, которое выглядит устойчивым, но в какой-то момент может спонтанно перейти в истинный вакуум. Такой переход способен вызвать катастрофические изменения, влияя на фундаментальные физические константы и саму структуру пространства-времени. Этот процесс, хотя и теоретический, волнует учёных, так как он может определить конечную судьбу нашей Вселенной.

Исследовательская группа из Университета Лидса, Исследовательского центра Юлиха и Института науки и технологий Австрии (ISTA) предприняла попытку смоделировать этот процесс с использованием передового квантового оборудования. Они использовали квантовый отжиг на 5564 кубитах — специализированной машине, созданной компанией D-Wave Quantum Inc., чтобы проследить динамику квантовых пузырей, которые могут сыграть решающую роль в переходе Вселенной в истинный вакуум.

Квантовый отжиг — это тип квантового компьютера, предназначенный для решения задач оптимизации путём моделирования физики квантовых систем. Учёные применили его для **симуляции** образования, взаимодействия и роста пузырей, которые могут возникать в условиях ложного вакуума. Эти структуры напоминают пузырьки воды в паре, конденсирующемся при охлаждении. Их поведение может объяснить механизмы космологического фазового перехода, который мог происходить вскоре после Большого взрыва и потенциально может произойти снова в далёком будущем.

Исследования показали, что распад ложного вакуума — это не мгновенное событие, а сложный процесс, включающий взаимодействие множества пузырей. Некоторые из них могут сливаться, образуя более крупные структуры, а другие, напротив, разрушаться под воздействием квантовых флуктуаций. Это открытие даёт новое понимание квантовых процессов в макроскопических масштабах, приближая нас к разгадке тайны возникновения Вселенной и её возможного конца.

Ранее такие явления были исключительно теоретическими, поскольку их моделирование с помощью традиционных методов математической физики требовало чрезвычайно сложных вычислений. Однако применение квантового отжига позволило получить наглядные результаты, которые могут быть использованы для дальнейших исследований квантовой теории поля и космологии.

Одним из ключевых достижений этого проекта стало подтверждение возможности квантового моделирования сложных неравновесных систем, которые ранее были недоступны для классических вычислительных методов. Это открывает путь к исследованию множества сложных процессов, таких как космологические фазовые переходы, динамика ранней Вселенной и взаимодействие квантовых частиц в условиях сильной гравитации.

Полученные результаты также имеют прикладное значение для развития квантовых технологий. Понимание динамики квантовых пузырей может помочь в разработке новых методов обработки информации и улучшить алгоритмы коррекции ошибок в квантовых компьютерах. Это, в свою очередь, приблизит нас к созданию более мощных квантовых систем, которые смогут решать задачи, недоступные современным суперкомпьютерам.

Физики давно задаются вопросом, насколько возможен распад ложного вакуума и в какие временные масштабы он может вписываться. Несмотря на сложность этого вопроса, новые эксперименты с квантовыми моделями помогают уточнить механизмы этих процессов и дают представление о том, как могла эволюционировать Вселенная. Благодаря передовым квантовым

вычислениям человечество получает возможность не только заглянуть в прошлое, но и предсказать возможные сценарии будущего космоса. Это делает квантовые исследования одним из важнейших инструментов современной фундаментальной физики, приближая нас к пониманию самых сложных явлений во Вселенной.

Ссылка: «Квантовая машина предлагает заглянуть в «танец» космических пузырей, Nature Physics (2025)» DOI: [10.1038/s41567-024-02765-w](https://doi.org/10.1038/s41567-024-02765-w).