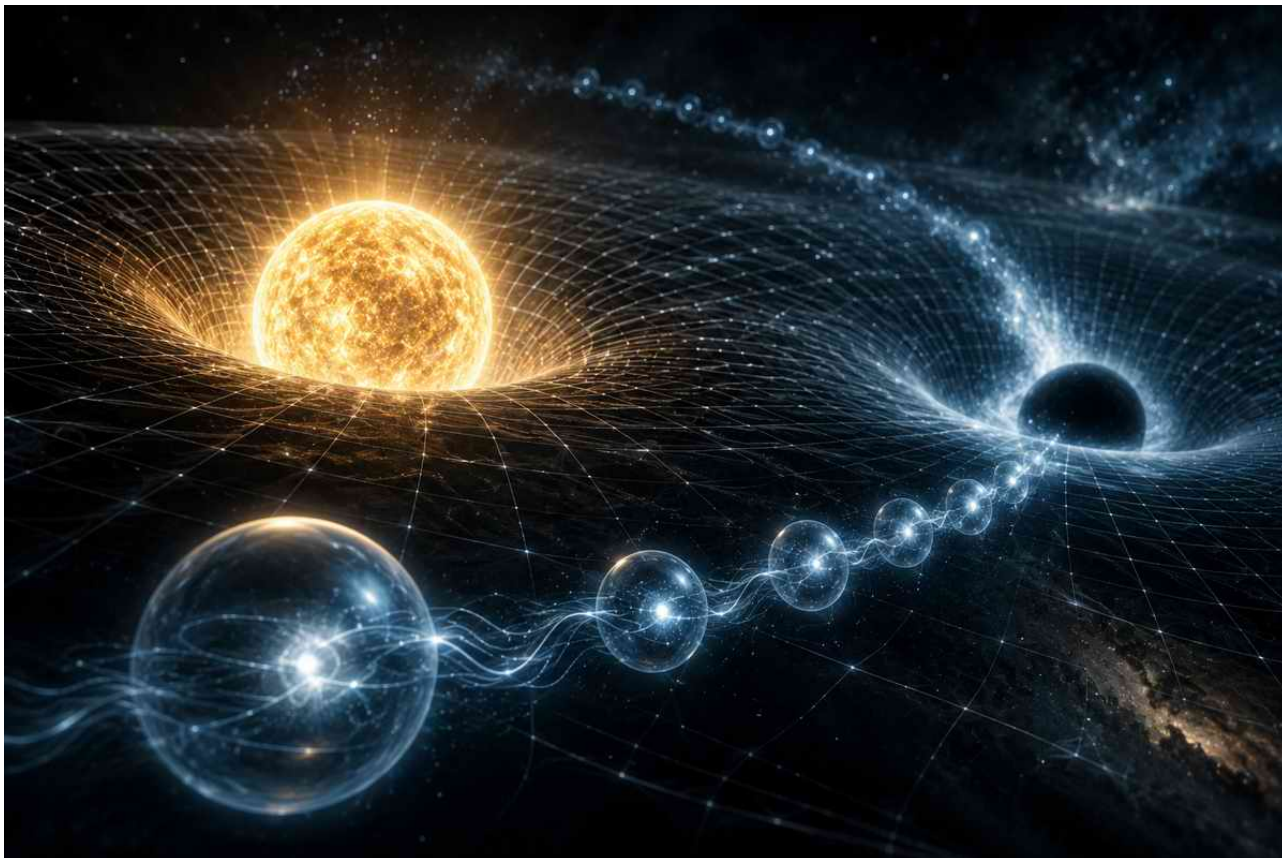


## Квантовая гравитация может оказаться не тем, чем кажется: физики предложили новую интерпретацию экспериментов



Дата публикации: 03.07.2026

Современная физика опирается на две величайшие научные теории — квантовую механику и общую теорию относительности. Каждая из них с поразительной точностью описывает свою область реальности. Квантовая механика объясняет поведение атомов, элементарных частиц и других объектов микромира, тогда как теория Эйнштейна описывает гравитацию, движение планет, звезд, галактик, черных дыр и эволюцию всей Вселенной. Однако между этими двумя фундаментальными теориями до сих пор существует глубокое противоречие, которое остается одной из главных нерешенных проблем современной науки.

Уже несколько десятилетий физики пытаются создать единую теорию квантовой гравитации, которая смогла бы объединить законы квантового мира с геометрией пространства-времени. Такое объединение необходимо для понимания процессов, происходивших сразу после Большого взрыва, а также внутреннего устройства черных дыр, где обе теории одновременно становятся

крайне важными.

Новое исследование, опубликованное в журнале *npj Quantum Information*, предлагает неожиданно взглянуть на один из самых обсуждаемых вопросов современной фундаментальной физики. Международная группа ученых из Университета Кьюсю, Университета Ватерлоо и Стокгольмского университета показала, что некоторые эксперименты, которые сегодня рассматриваются как потенциальные доказательства квантовой природы гравитации, могут иметь совершенно иное объяснение.

Чтобы понять значение этой работы, необходимо вспомнить одно из самых необычных свойств квантовой механики — суперпозицию. Согласно законам квантовой физики, элементарная частица способна одновременно находиться сразу в нескольких возможных состояниях до момента измерения. Это не просто математическая абстракция — подобные эффекты регулярно подтверждаются экспериментами с атомами, фотонами, электронами и даже относительно крупными объектами, состоящими из миллионов атомов.

Совсем иначе выглядит описание гравитации в общей теории относительности. Согласно Альберту Эйнштейну, гравитация — это не сила в привычном понимании, а искривление самого пространства-времени под действием массы и энергии. Именно поэтому Земля вращается вокруг Солнца, а свет отклоняется рядом с массивными объектами.

Если объединить обе теории, возникает естественный вопрос: что произойдет, если объект окажется в квантовой суперпозиции? Должно ли окружающее его пространство-время также одновременно существовать сразу в нескольких различных состояниях? Многие физики считают именно это одним из наиболее вероятных проявлений квантовой гравитации.

Однако новая работа показывает, что ситуация может оказаться значительно сложнее.

Исследователи разработали математическую модель, демонстрирующую существование двух различных, но одинаково корректных способов описания ряда подобных экспериментов. В одном случае действительно можно говорить о том, что само гравитационное поле находится в состоянии квантовой суперпозиции. В другом — тот же самый эксперимент описывается как обычная классическая гравитация, внутри которой квантовые частицы находятся в суперпозиции своих состояний.

Иными словами, наблюдаемый результат оказывается одинаковым, несмотря на принципиально разные интерпретации происходящего.

Авторы называют этот подход своеобразной «теорией относительности суперпозиций пространства-времени». Подобно тому как одну и ту же географическую местность можно изобразить на различных картах с разными проекциями, одна и та же физическая ситуация может допускать несколько эквивалентных описаний.

Это означает, что некоторые будущие эксперименты могут ошибочно интерпретироваться как прямое свидетельство существования квантовой гравитации, хотя на самом деле наблюдаемые эффекты могут полностью объясняться уже существующей классической теорией гравитации в сочетании с законами квантовой механики.

Важно подчеркнуть, что исследование вовсе не опровергает существование квантовой гравитации. Напротив, авторы специально отмечают, что их работа лишь помогает точнее определить, какие экспериментальные результаты действительно могут считаться убедительными доказательствами квантовой природы гравитационного поля.

Фактически исследование выполняет роль своеобразного фильтра, позволяющего заранее исключить неоднозначные интерпретации и сосредоточиться на поиске действительно уникальных квантовых эффектов.

Сегодня существует несколько крупных направлений поиска квантовой гравитации. Среди них теория струн, петлевая квантовая гравитация, различные модели квантового пространства-времени и многочисленные экспериментальные проекты, использующие сверхточные атомные интерферометры, квантовые сенсоры и запутанные квантовые системы.

Многие современные эксперименты строятся именно на попытке зарегистрировать необычные свойства гравитационного поля, возникающие при взаимодействии с объектами, находящимися в квантовой суперпозиции. Теперь становится ясно, что интерпретация подобных результатов требует значительно большей осторожности.

Особый интерес представляет предложенная исследователями концепция с практической точки зрения. Вместо бесконечного множества возможных экспериментов физики получают более четкие критерии того, какие наблюдения действительно способны отличить классическую гравитацию от ее квантового варианта.

Это особенно важно, поскольку проведение подобных экспериментов чрезвычайно дорого и технически сложно. Работа позволяет сузить круг наиболее перспективных направлений исследований и избежать ложных выводов.

История науки неоднократно показывала, что исследования самых фундаментальных законов природы впоследствии приводили к появлению технологий, полностью меняющих цивилизацию. Когда-то квантовая механика казалась исключительно абстрактной математикой, однако именно она стала основой полупроводников, компьютеров, лазеров, магнитно-резонансной томографии и современных средств связи. Общая теория относительности долго воспринималась как чисто теоретическая модель, но сегодня без учета релятивистских эффектов невозможно обеспечить точную работу спутниковой навигации GPS и других глобальных навигационных систем.

Поэтому исследования квантовой гравитации имеют значение не только для понимания устройства Вселенной, но и потенциально могут привести к созданию принципиально новых технологий в будущем.

Работа также напоминает, насколько сложной остается сама природа научного познания. Иногда главным препятствием становится не отсутствие экспериментальных данных, а неоднозначность их интерпретации. Один и тот же результат может выглядеть как революционное открытие или полностью объясняться уже существующими теориями.

Основные выводы исследования: некоторые эксперименты по поиску квантовой гравитации допускают несколько равноправных интерпретаций; квантовая суперпозиция пространства-времени может в ряде случаев быть эквивалентна описанию с обычной классической гравитацией; работа не опровергает существование квантовой гравитации, а помогает определить действительно убедительные экспериментальные признаки ее обнаружения; новая теоретическая модель позволит проектировать более точные эксперименты в области фундаментальной физики.

Авторы подчеркивают, что объединение квантовой механики и общей теории относительности по-прежнему остается одной из важнейших целей современной науки. Новое исследование не дает окончательного ответа на вопрос о природе квантовой гравитации, однако значительно уточняет путь, которым физика может прийти к ее экспериментальному подтверждению. Возможно, следующий прорыв в понимании устройства Вселенной произойдет не благодаря новым открытиям, а благодаря более точному пониманию того, какие именно наблюдения действительно свидетельствуют о существовании одной из самых загадочных теорий современной физики.

**Ссылка:** «Теория относительности и декогеренция суперпозиций пространства-времени» DOI: [10.1038/s41534-026-01234-x](https://doi.org/10.1038/s41534-026-01234-x).