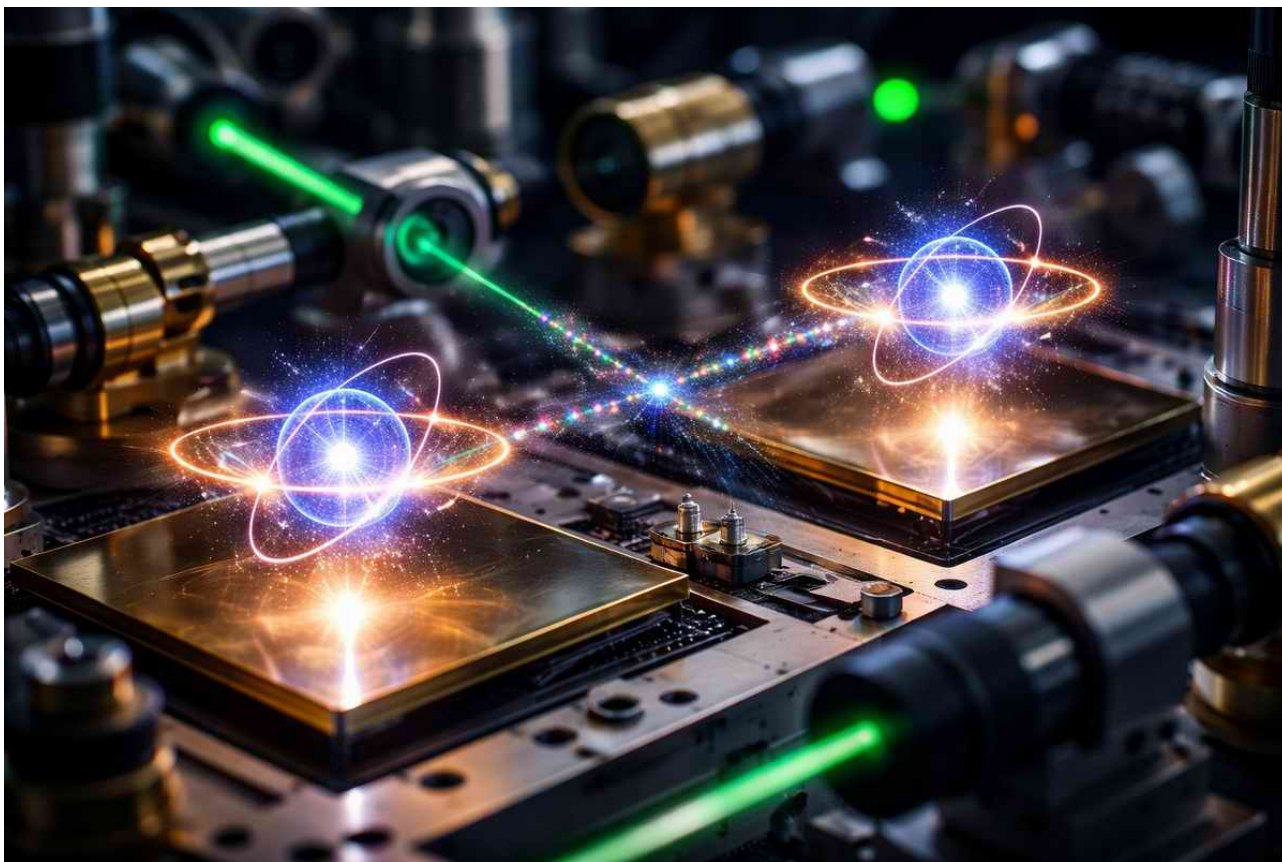


Атомы в двух местах одновременно: новый шаг к пониманию квантовой реальности



Дата публикации: 20.04.2026

Квантовая физика давно ставит под сомнение привычные представления о реальности, однако до недавнего времени многие её эффекты оставались экспериментально подтверждёнными лишь для безмассовых или почти безмассовых частиц, таких как фотоны. Новое исследование, проведённое в Австралийский национальный университет, демонстрирует, что аналогичные квантовые явления могут наблюдаться и у атомов — объектов, обладающих массой и подверженных действию гравитации.

В центре внимания эксперимента оказалось явление квантовой запутанности — фундаментального эффекта, при котором состояния частиц оказываются взаимосвязанными независимо от расстояния между ними. Изменение состояния одной частицы мгновенно отражается на другой, что противоречит интуитивным представлениям классической физики. До сих пор наиболее убедительные демонстрации этого эффекта проводились с использованием фотонов, поскольку ими проще управлять и изолировать от внешних воздействий.

В новом эксперименте исследователи использовали атомы гелия, которые значительно сложнее контролировать из-за их массы и взаимодействия с окружающей средой. Это потребовало высокой точности в управлении квантовыми состояниями и минимизации внешних возмущений, включая тепловые колебания и электромагнитные поля. В результате удалось зафиксировать состояние, при котором атомы проявляли свойства суперпозиции — то есть находились одновременно в нескольких пространственных положениях.

Такое поведение означает, что массивные частицы могут существовать в квантовом состоянии не только теоретически, но и в реальных условиях эксперимента. Более того, эти состояния оставались запутанными в процессе движения, что ранее считалось крайне сложным для наблюдения.

Ключевые аспекты эксперимента включают: использование атомов гелия как массивных квантовых объектов, создание условий для суперпозиции и запутанности, наблюдение квантовых эффектов в движении частиц, подтверждение теоретических предсказаний квантовой механики.

Научная значимость этого результата выходит за рамки отдельного эксперимента. Он напрямую связан с одной из главных нерешённых проблем современной физики — попыткой объединить квантовую механику и теорию гравитации. Квантовая теория успешно описывает поведение частиц на микроскопическом уровне, тогда как гравитация доминирует на макроскопических масштабах. Однако до сих пор не существует единой теории, которая бы объединяла эти два подхода.

Наблюдение квантовых эффектов у объектов с массой открывает возможность изучения взаимодействия квантовых состояний с гравитационными полями. Это может стать важным шагом на пути к созданию так называемой «теории всего» — универсальной модели, описывающей все фундаментальные взаимодействия.

Дополнительный интерес вызывает тот факт, что эксперимент подтверждает предсказания, сформулированные более ста лет назад в рамках квантовой теории. Идея о том, что частица может находиться в нескольких местах одновременно, долгое время воспринималась как абстрактная концепция, однако современные технологии позволяют наблюдать такие состояния напрямую.

Практические перспективы подобных исследований также значительны. Квантовая запутанность лежит в основе квантовых вычислений, криптографии и сенсорных технологий нового поколения. Расширение этих эффектов на более сложные и массивные системы может привести к созданию более устойчивых и

масштабируемых квантовых устройств.

Потенциальные направления применения включают: развитие квантовых компьютеров, создание сверхточных сенсоров, улучшение методов квантовой связи, исследование фундаментальных свойств материи.

Таким образом, эксперимент с атомами гелия демонстрирует, что границы квантовой механики продолжают расширяться. Переход от изучения лёгких частиц к массивным объектам приближает науку к более полному пониманию устройства Вселенной и открывает новые горизонты как для фундаментальных исследований, так и для технологических инноваций.

Ссылка: «Корреляции Белла между парами атомов 4He^* , запутанных по импульсу» DOI: [10.1038/s41467-026-69070-3](https://doi.org/10.1038/s41467-026-69070-3).