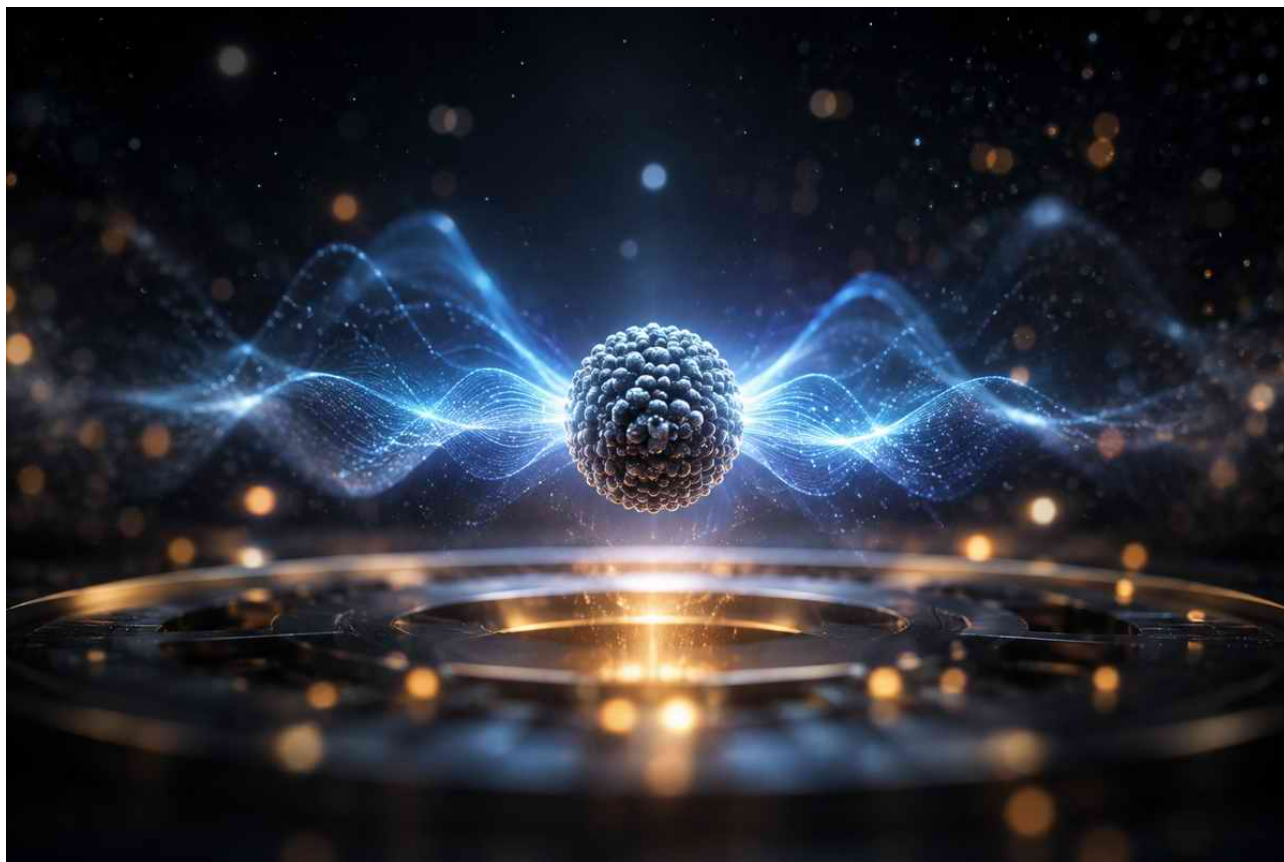


Физики заставили кусок металла находиться в двух местах одновременно



Дата публикации: 02.08.2026

Одним из самых известных символов квантовой механики давно стал «кот Шрёдингера» — мысленный эксперимент, в котором кот одновременно жив и мёртв до момента наблюдения. На протяжении десятилетий подобные идеи воспринимались как математические парадоксы, относящиеся исключительно к миру элементарных частиц и отдельных атомов. Однако граница между микромиром и привычной реальностью постепенно отступает. В январе 2026 года в журнале Nature была опубликована работа исследователей Венского университета и Университета Дуйсбург-Эссен, в которой впервые удалось продемонстрировать квантовую интерференцию массивных металлических наночастиц. Фактически физики создали самый «тяжёлый» вариант знаменитого кота Шрёдингера.

Объектом эксперимента стали кластеры натрия диаметром около восьми нанометров. Это сопоставимо с размерами современных транзисторов и лишь немного больше некоторых вирусов. Каждая такая наночастица содержала массу более 170 000 атомных единиц, что на несколько порядков превышает массу

объектов, для которых подобные эксперименты удавалось проводить ранее.

Чтобы увидеть квантовое поведение столь крупного объекта, исследователи сначала охлаждали наночастицы, а затем пропускали их через установку, состоящую из трёх дифракционных решёток, сформированных ультрафиолетовыми лазерами. Такая схема позволяет не просто наблюдать движение частицы, а создавать условия, при которых проявляются её волновые свойства.

Ключевую роль играет первая лазерная решётка. Она определяет положение каждого кластера с точностью около десяти нанометров, но при этом не заставляет его выбрать единственную траекторию. Вместо этого возникает квантовая суперпозиция нескольких возможных путей движения. Пока частица летит через экспериментальную установку, нельзя сказать, где именно она находится. Согласно квантовой механике, она одновременно существует во всех разрешённых состояниях.

Когда различные возможные траектории вновь объединяются после прохождения системы решёток, они начинают интерферировать друг с другом подобно волнам на поверхности воды. Именно возникающий интерференционный узор становится главным доказательством того, что частица действительно находилась в состоянии суперпозиции. Если бы она двигалась только по одному классическому пути, никакой интерференции наблюдать было бы невозможно.

Особенно впечатляют масштабы достигнутого результата. Расстояние между возможными положениями наночастицы составляло около 133 нанометров, что примерно в шестнадцать раз превышает её собственный размер. Иными словами, сравнительно крупный кусочек металла одновременно существовал в нескольких пространственных состояниях, разделённых расстоянием, значительно превосходящим его размеры. Именно поэтому физики называют подобные состояния реализацией «кота Шрёдингера» в лаборатории.

Для оценки подобных экспериментов используется специальный показатель макроскопичности, обозначаемый греческой буквой μ . Он учитывает массу объекта, расстояние между состояниями суперпозиции и время сохранения квантовой когерентности. В новом эксперименте удалось достичь значения $\mu = 15,5$, что примерно на порядок превышает результаты предыдущих исследований.

Масштаб достижения хорошо иллюстрирует необычное сравнение, приведённое авторами работы. Чтобы проверить квантовую механику с такой же строгостью при помощи электронов, их суперпозицию пришлось бы сохранять

примерно сто миллионов лет. В эксперименте с наночастицами аналогичный уровень проверки удалось получить всего за одну сотую секунды.

Главная ценность работы заключается вовсе не в установлении очередного рекорда. Уже много лет существуют альтернативные модели квантовой механики, предполагающие, что для достаточно массивных объектов суперпозиция должна самопроизвольно разрушаться. Такие теории пытаются объяснить, почему окружающий нас мир выглядит классическим, хотя фундаментальные законы природы являются квантовыми. Если бы подобные механизмы действительно существовали, интерференция столь тяжёлых наночастиц должна была исчезнуть.

Однако эксперимент показал противоположный результат. Несмотря на значительную массу и размеры, металлические кластеры продолжали демонстрировать идеально различимый интерференционный узор, полностью соответствующий предсказаниям стандартной квантовой механики. Это означает, что на исследованном масштабе никаких дополнительных механизмов «схлопывания» волновой функции обнаружить не удалось. По крайней мере для объектов массой около 170 000 дальтон привычное уравнение Шрёдингера продолжает безупречно описывать поведение материи.

С философской точки зрения этот эксперимент оказывается не менее интересным, чем с физической. Мы привыкли считать, что квантовые странности принадлежат исключительно миру атомов, электронов и фотонов. Всё, что можно увидеть или потрогать, кажется нам подчинённым классическим законам. Но каждое новое подобное исследование постепенно разрушает эту интуитивную границу. Оказывается, даже металлический объект, состоящий из тысяч атомов, способен вести себя одновременно как частица и как волна, существуя сразу в нескольких возможных состояниях.

Возможно, классический мир вовсе не является фундаментальным уровнем реальности. Скорее всего, он представляет собой приближение, возникающее при взаимодействии огромного количества квантовых объектов с окружающей средой. Чем точнее физикам удаётся изолировать систему от внешних воздействий, тем дальше отступает граница между привычной макроскопической реальностью и удивительным квантовым миром.

Эксперимент с наночастицами натрия стал не просто впечатляющим техническим достижением, а одним из важнейших тестов фундаментальных принципов квантовой механики. Он показывает, что даже объекты размером с вирус и массой около 170 000 атомных единиц способны находиться в квантовой суперпозиции. А это означает, что граница между квантовым и классическим мирами, если она вообще существует, расположена значительно дальше, чем

предполагалось ещё совсем недавно. Главный вывод этой работы заключается в том, что реальность на самом фундаментальном уровне может быть гораздо более странной, чем подсказывает повседневный опыт, а наше убеждение, что любой объект всегда находится только в одном месте, оказывается лишь удобным приближением, справедливым для привычного нам макроскопического мира.