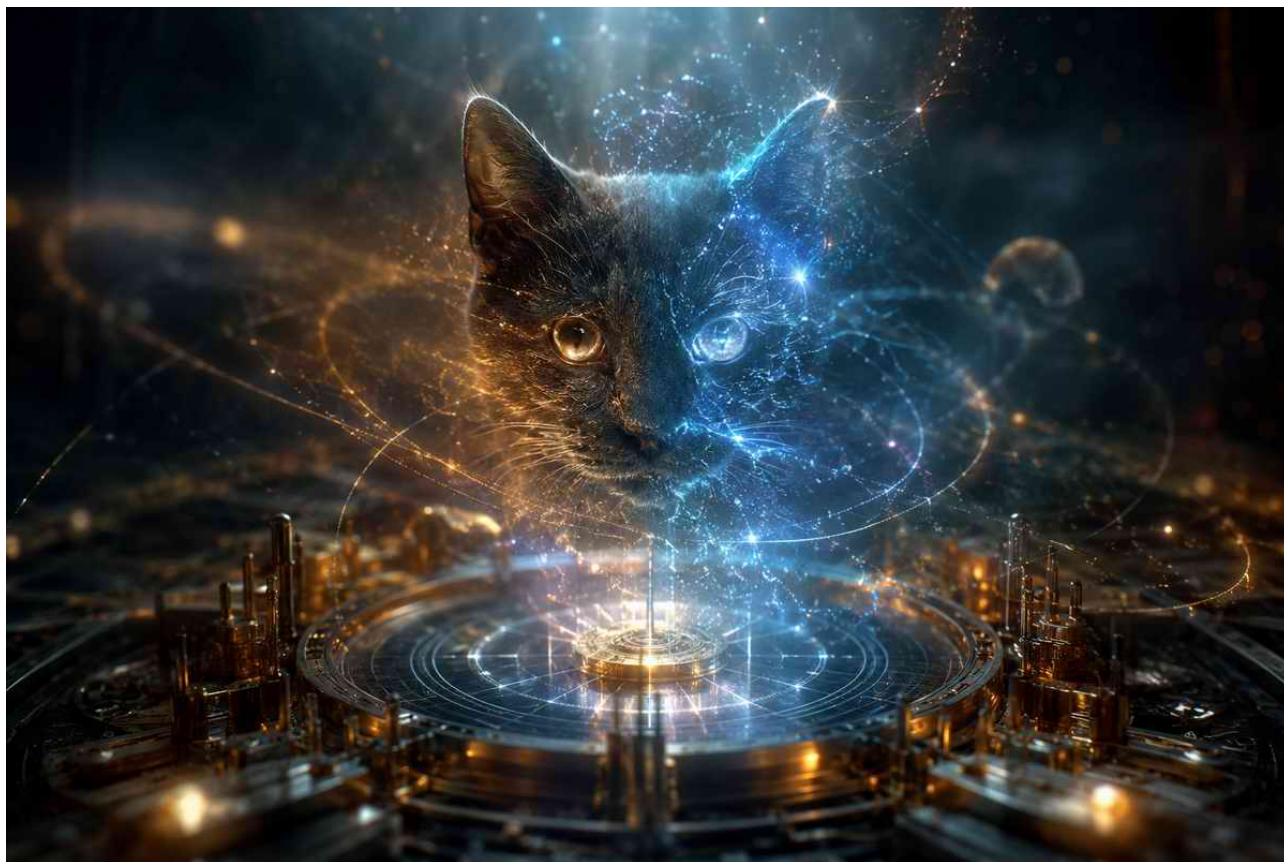


Кот Шрёдингера 2.0: как физики создали новое семейство невозможных квантовых состояний



Дата публикации: 02.08.2026

Кот Шрёдингера давно перестал быть лишь философским мысленным экспериментом. За последние десятилетия физики научились создавать реальные квантовые аналоги знаменитого «кота», в которых свет, отдельные атомы или механические колебания действительно существуют сразу в нескольких состояниях. Однако исследование учёных Оксфордского университета, опубликованное в журнале *Physical Review X* в июне 2026 года, выводит эту область на новый уровень. Исследователи впервые продемонстрировали целое семейство квантовых суперпозиций, состоящих не из привычных волновых пакетов, а из гораздо более сложных, глубоко неклассических состояний.

Классический квантовый «кот» представляет собой суперпозицию двух одинаковых волновых пакетов, смещённых в противоположные стороны фазового пространства. Такая конструкция хорошо иллюстрирует идею одновременного существования нескольких возможных состояний. Новая работа показывает, что суперпозиция вовсе не обязана объединять одинаковые объекты. Теперь её

компонентами стали сжатые, трисжатые и квадрисжатые состояния. Их особенность заключается в необычном перераспределении квантовой неопределённости. Если в обычном состоянии неопределённость распределяется относительно равномерно, то в сжатых состояниях она уменьшается по одной координате и увеличивается по другой, а более сложные варианты обладают ещё более богатой внутренней структурой и различной ориентацией в фазовом пространстве. Иными словами, теперь физики научились объединять в одну суперпозицию не просто разные положения квантовой системы, а различные способы организации самой квантовой неопределённости.

Эксперимент построен на одиночном ионе стронция-88, удерживаемом в высокоточной ионной ловушке. Такая система объединяет сразу два квантовых объекта. Внутреннее электронное состояние иона служит кубитом, который способен одновременно находиться в состояниях, соответствующих логическим нулю и единице. Одновременно механическое движение самого иона вдоль ловушки представляет собой квантовый гармонический осциллятор с большим числом возможных энергетических состояний. Именно взаимодействие между этими двумя степенями свободы позволило исследователям получить практически полный контроль над движением частицы.

Сначала учёные создавали специальное взаимодействие между кубитом и движением иона, формируя их квантовую запутанность. После этого проводилось измерение внутреннего состояния. Благодаря особенностям квантовой механики такое измерение не только давало информацию о кубите, но и проецировало движение иона в заранее рассчитанную суперпозицию. Меняя параметры управляющих импульсов, исследователи могли регулировать относительный размер компонентов, их взаимное расположение, угол поворота и степень разделения в фазовом пространстве. По существу, эксперимент превратился в своеобразный конструктор, позволяющий программируемо создавать практически любые суперпозиции сложных неклассических состояний.

Подтвердить получение столь необычных объектов удалось с помощью квантовой томографии состояния. Этот метод позволяет восстановить полное описание квантовой системы и буквально реконструировать её структуру в фазовом пространстве. Полученные карты содержали характерные интерференционные полосы и области отрицательности функции Вигнера. Именно эти признаки считаются одним из наиболее надёжных свидетельств существования подлинно квантового состояния, которое невозможно объяснить как обычную статистическую смесь классических состояний. Как отметил ведущий автор работы Себастьян Санер, исследователи фактически изменили сам предмет суперпозиции: теперь объединяются не различные положения

объекта, а различные формы квантовой неопределённости.

Значение этой работы выходит далеко за пределы экспериментальной физики. На протяжении многих лет суперпозиция воспринималась прежде всего как возможность находиться одновременно «здесь и там». Новое исследование показывает, что квантовая реальность значительно богаче. Объект может одновременно существовать не только в разных местах или обладать разными значениями физических величин, но и находиться сразу в нескольких различных неклассических режимах существования, каждый из которых имеет собственную внутреннюю геометрию квантовой неопределённости. Это существенно расширяет само понятие квантового состояния и ещё дальше отодвигает границу между классическим и квантовым описанием природы. По словам соавтора исследования Рагхавендры Шриниваса, учёные убеждены, что пока лишь прикоснулись к поверхности тех возможностей, которые открывает подобный подход.

Практическое значение открытия не менее велико. Всё больше современных проектов в области квантовых вычислений стремятся отказаться от хранения информации исключительно в двухуровневых кубитах. Вместо этого используются богатые состояния квантовых осцилляторов, способные кодировать значительно больше информации и одновременно обеспечивать повышенную устойчивость к шуму и ошибкам. Новое семейство «котов Шрёдингера» открывает дополнительные возможности для создания более эффективных схем коррекции ошибок, повышения чувствительности квантовых сенсоров и разработки новых архитектур квантовых компьютеров.

Создание суперпозиций из неклассических компонентов стало не просто очередным экспериментальным достижением, а важным этапом развития квантовых технологий. Оно показывает, что физики уже научились управлять не только положением квантовых объектов, но и самой структурой их неопределённости. И, возможно, главный вывод этой истории заключается в том, что спустя более ста лет после появления квантовой механики человечество лишь начинает осваивать весь спектр возможностей, скрытых в квантовой реальности, открывая всё более сложные и удивительные способы использовать её фундаментальные законы.