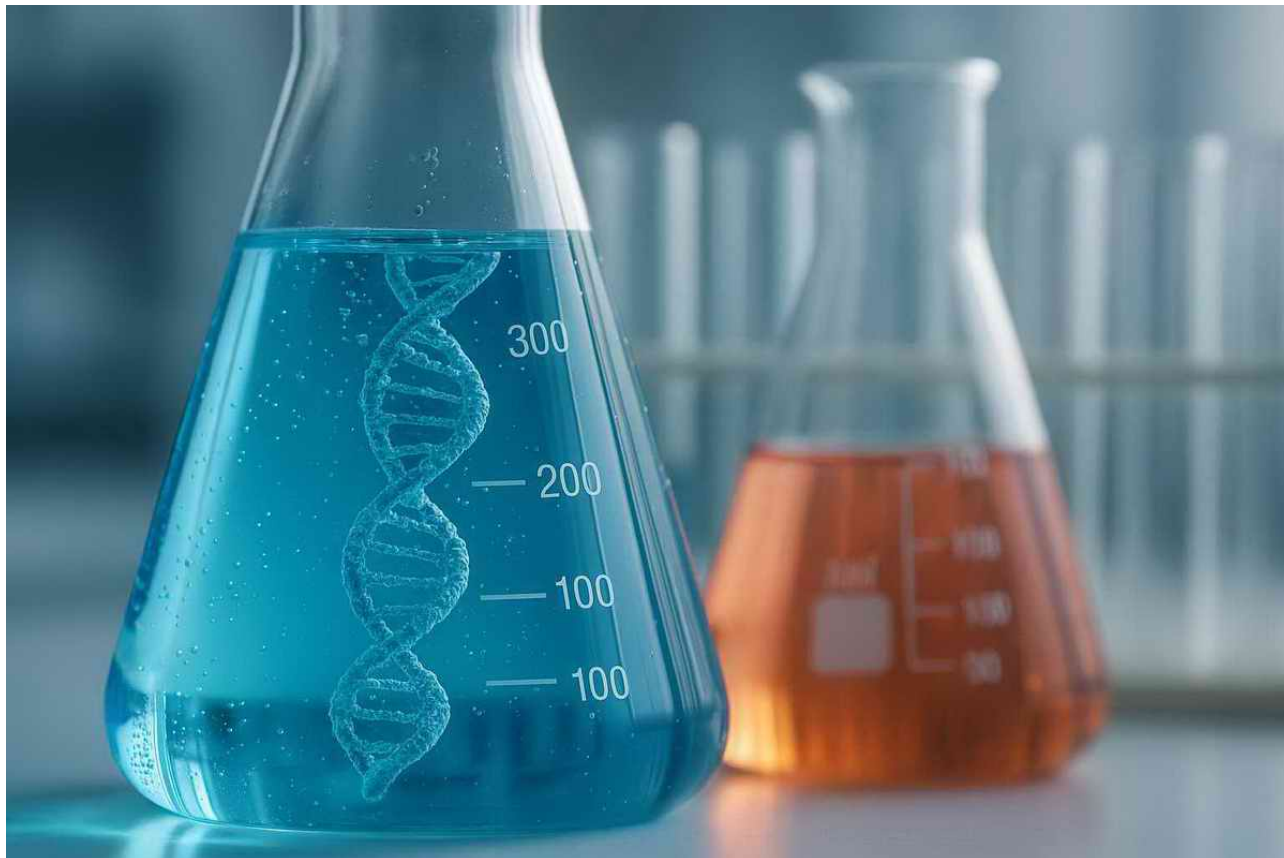


Новый путь в квантовой физике: физики нашли способ обойти ограничения принципа неопределённости



Дата публикации: 25.09.2025

Квантовая механика всегда считалась областью, где существуют фундаментальные пределы измерений. Одним из таких рубежей стал принцип неопределённости Гейзенберга, сформулированный в 1927 году. Он утверждает, что нельзя одновременно с бесконечной точностью определить положение и импульс частицы: улучшая точность одного параметра, мы неизбежно теряем информацию о другом. Однако группа исследователей из Австралии и Великобритании продемонстрировала эксперимент, который открывает возможность обхода этих ограничений, не нарушая фундаментальных законов квантовой физики.

Учёные разработали новый протокол измерений, основанный на идеях квантовых вычислений с коррекцией ошибок. Суть подхода заключается в том, чтобы перенаправить квантовую неопределённость в «ненужные» области, освобождая пространство для более точного измерения ключевых характеристик. На практике это означает, что часть информации жертвуется

ради того, чтобы получить данные с беспрецедентной детализацией. Такой компромисс не отменяет принцип неопределённости, но позволяет использовать его границы более рационально.

Исследователи сравнивают метод с устройством часов. Если использовать только часовую стрелку, можно определить время приблизительно, но минуты будут размыты. Если оставить только минутную стрелку, то минуты определяются очень точно, но теряется контекст часа. Новый подход работает так же: он жертвует глобальной информацией в пользу точных локальных измерений, которые особенно важны при работе с малыми квантовыми сигналами.

В лабораторных условиях эксперимент был проведён с использованием захваченного иона, выполняющего крошечные колебательные движения. Подготовив его в особых «сетчатых состояниях», ранее разработанных для квантовых компьютеров, физики показали, что можно одновременно измерять положение и импульс с точностью выше стандартного квантового предела, недостижимого для классических сенсоров.

Результаты важны не только для фундаментальной науки, но и для практических приложений. Высокочувствительные квантовые сенсоры способны радикально изменить целые отрасли: обеспечить навигацию там, где GPS недоступен (в подводных лодках, под землёй, в космосе), повысить качество медицинской и биологической визуализации, дать новые возможности в исследованиях гравитации и материалов, а также способствовать развитию астрономии.

Совместная работа исследователей из Сиднейского университета, Королевского технологического института (RMIT), Университета Маккуори, Мельбурнского и Бристольского университетов демонстрирует силу международного сотрудничества. Этот проект объединил экспертов в области теоретической физики и экспериментаторов, что позволило впервые реализовать стратегию, ранее существовавшую только на уровне теории.

Фундаментальные исследования такого рода становятся основой технологических революций. Подобно тому как атомные часы изменили телекоммуникации и глобальную навигацию, квантовые сенсоры нового поколения могут открыть совершенно новые горизонты в науке и технике. Новая стратегия измерений закладывает основу для будущих приборов, которые будут способны обнаруживать мельчайшие изменения в окружающем мире и тем самым расширять границы человеческого познания.