

Квантовый сенсор, который может «услышать» мысли: как один атом открывает новое окно в работу мозга



Дата публикации: 23.07.2026

Еще недавно квантовая физика и нейробиология казались двумя совершенно разными мирами. Первая изучает поведение элементарных частиц, подчиняющихся законам, которые противоречат привычной логике, вторая пытается разобраться в работе человеческого мозга — самой сложной известной системы во Вселенной. Однако новое исследование ученых Университета Сассекса показывает, что именно на стыке этих дисциплин могут появиться технологии, способные изменить представление как о квантовых вычислениях, так и о природе сознания.

Исследователи разработали уникальный квантовый сенсор, основой которого стал одиночный заряженный атом — ион, удерживаемый в специальной вакуумной ловушке. Главное отличие нового устройства заключается в том, что атом переводится в состояние квантовой суперпозиции. В классической физике объект всегда находится в одном определенном состоянии, однако в квантовом мире частица может одновременно существовать сразу в нескольких состояниях

до момента измерения. Именно это необычное свойство делает новый сенсор невероятно чувствительным к малейшим изменениям окружающей среды.

Первоначально разработка преследовала вполне практическую цель. Одной из главных проблем современных квантовых компьютеров остается электрический шум, который разрушает хрупкие квантовые состояния и ограничивает время работы кубитов. Для борьбы с этим явлением ученым требовался прибор, способный обнаруживать чрезвычайно слабые низкочастотные электрические поля. В процессе работы оказалось, что созданный сенсор превосходит существующие аналоги примерно в сто раз, а дальнейшие усовершенствования могут увеличить чувствительность еще на несколько порядков.

Принцип работы устройства основан на том, что квантовое состояние иона крайне чувствительно к любым изменениям электрического поля. Даже минимальные колебания окружающей среды изменяют параметры суперпозиции, позволяя зарегистрировать сигнал, который невозможно обнаружить традиционными методами. Благодаря этому одиночный атом фактически превращается в сверхточный измерительный прибор, способный фиксировать электромагнитные процессы практически на фундаментальном уровне.

Особый интерес вызывает то, что технология неожиданно оказалась перспективной далеко за пределами квантовых вычислений. Одним из наиболее впечатляющих направлений применения может стать медицина, прежде всего изучение человеческого мозга. Современные методы регистрации электрической активности нейронов, такие как электроэнцефалография и магнитоэнцефалография, обладают определенными ограничениями по пространственному разрешению и чувствительности. Новый квантовый сенсор потенциально способен вывести такие исследования на совершенно иной уровень.

Если технология будет успешно развиваться, она позволит создавать значительно более детальные трехмерные карты электрической активности мозга практически в реальном времени. Это означает возможность наблюдать не просто отдельные участки активности, а динамическую картину распространения электрических сигналов по нейронным сетям. По сути, исследователи смогут отслеживать работу мозга как единой сложной электрической системы, а не как набор отдельных изображений, полученных после математической обработки данных.

Подобные возможности открывают совершенно новые перспективы для нейробиологии. Ученые смогут значительно точнее изучать механизмы

формирования памяти, внимания, восприятия, эмоций и принятия решений. Особенно важным может стать исследование того, каким образом в электрической активности миллиардов нейронов возникает субъективное сознание — вопрос, который на протяжении столетий оставался скорее философской проблемой, чем предметом экспериментальной науки.

Не менее значительными могут оказаться и медицинские последствия появления подобных технологий. Высокоточная регистрация электрической активности позволит значительно раньше выявлять эпилептические очаги, изучать развитие нейродегенеративных заболеваний, совершенствовать методы диагностики психических расстройств и разрабатывать новые подходы к терапии депрессии, обсессивно-компульсивного расстройства и других заболеваний. Дополнительным преимуществом является то, что подобные исследования смогут выполняться значительно менее инвазивно по сравнению с существующими методами.

Возможности нового сенсора не ограничиваются медициной. Благодаря рекордной чувствительности устройство представляет интерес для самых разных отраслей науки и техники. Его можно использовать для создания новых систем подводной связи, обнаружения подводных лодок по слабым электромагнитным возмущениям, поиска полезных ископаемых, высокоточной геологической разведки, совершенствования электронных микроскопов и разработки новых измерительных комплексов для фундаментальной физики. Фактически речь идет об универсальной платформе, способной найти применение в самых разных областях — от оборонных технологий до материаловедения.

Развитие проекта продолжается. Исследователи уже создали специальный микрочип, который способен увеличить чувствительность сенсора примерно в десять тысяч раз. Кроме того, рассматривается возможность использования других типов ионов, что теоретически может обеспечить еще более впечатляющий прирост — вплоть до миллионного увеличения чувствительности по сравнению с современными приборами. Если эти прогнозы подтвердятся, появится возможность измерять электрические поля, которые сегодня находятся далеко за пределами возможностей существующих технологий.

История этого открытия примечательна не только техническими достижениями, но и своей научной логикой. Работа начиналась как попытка решить узкую инженерную проблему квантовых компьютеров, однако привела к созданию инструмента, способного изменить исследования человеческого мозга. Подобные примеры неоднократно встречались в истории науки: фундаментальные исследования, не имеющие очевидного практического применения, спустя годы становились основой революционных технологий.

Новый сенсор заставляет задуматься и о более глубоких вопросах. Если однажды станет возможным наблюдать электрическую активность мозга с беспрецедентной детализацией и практически в режиме реального времени, неизбежно возникнут новые дискуссии о природе сознания, свободе воли и границах личной приватности. То, что еще недавно обсуждалось исключительно в философии и научной фантастике, постепенно превращается в реальные технологические задачи, требующие не только инженерных решений, но и серьезного общественного обсуждения.

Квантовый сенсор Университета Сассекса представляет собой гораздо больше, чем очередной рекорд чувствительности измерительных приборов. Он становится своеобразным мостом между квантовой физикой и нейробиологией, между фундаментальными исследованиями и практической медициной. Эта работа наглядно показывает, что самые значимые научные открытия нередко рождаются именно на пересечении различных дисциплин, а технологии, созданные для решения одной задачи, способны неожиданно изменить совершенно другие области науки. Возможно, именно такие квантовые приборы станут одним из ключевых инструментов будущей нейробиологии и помогут приблизиться к пониманию самого сложного объекта, известного современной науке, — человеческого мозга.