

Рекорд точности кубитов: квантовые технологии делают шаг в будущее

Дата публикации: 10.06.2025

Физики из Оксфорда установили новый мировой рекорд точности в управлении одиночным кубитом, продемонстрировав наименьший уровень ошибок, когда-либо достигнутый в квантовой логике: всего одна ошибка на 6,7 миллиона операций, или 0,000015%. Этот результат не только на порядок превышает предыдущий рекорд, установленный тем же коллективом учёных в 2014 году, но и приближает человечество к созданию масштабируемых, отказоустойчивых квантовых компьютеров.

В отличие от классических битов, которые принимают значения 0 или 1, кубиты существуют в суперпозиции состояний и могут выполнять сложные вычисления в параллельных состояниях. Однако именно высокая чувствительность этих состояний к внешним воздействиям делает квантовые вычисления уязвимыми к ошибкам. Даже минимальная частота ошибок может сделать вычисления непригодными для практического применения. Поэтому точность управления и минимизация логических сбоев — краеугольный камень квантовой архитектуры.

Ключом к достижению рекордной точности стало использование захваченного иона кальция, управляемого не лазерами, как в большинстве подобных экспериментов, а электронными микроволновыми сигналами. Этот метод обладает рядом преимуществ: он дешевле, стабильнее, проще в масштабировании и легко интегрируется в микросхемы ионных ловушек. Более того, эксперимент проводился при комнатной температуре и без специального магнитного экранирования, что делает его особенно перспективным для построения реальных квантовых машин в будущем.

Такой уровень точности позволяет существенно сократить количество дополнительных кубитов, необходимых для реализации коррекции ошибок, которая является неотъемлемой частью масштабных квантовых вычислений. Следовательно, это упрощает дизайн, снижает энергетические и инженерные затраты и ускоряет продвижение к компактным квантовым устройствам.

Однако одиночный кубит — лишь один из кирпичиков в архитектуре квантовой системы. Следующий вызов — значительное снижение ошибки на двухкубитных вентилях, которые отвечают за взаимодействие между кубитами. Сегодня эти ошибки всё ещё на уровне 1 на 2000 операций, и их уменьшение — главный фронт работ в квантовой инженерии.

Работа проведена в Лаборатории Кларендона, одном из самых передовых центров физики в мире, в сотрудничестве с Центром квантовой информации Университета Осаки и Национальной квантовой программой Великобритании. Это исследование не только поднимает технологическую планку, но и закладывает основу для прикладного использования квантовых машин в реальных задачах — от моделирования химических процессов и материалов до сверхбыстрой обработки данных и шифрования.

В долгосрочной перспективе такие достижения открывают путь к новым поколениям квантовых сенсоров, квантовых часов и навигационных систем. Ведь каждое уменьшение ошибки не просто улучшает вычисления, а расширяет само понимание границ измерений и управления квантовой материей.

Ссылка: «Однокубитные вентили с ошибками на уровне 10^{-7} » DOI: [10.1103/42w2-6ccy](https://doi.org/10.1103/42w2-6ccy) .