

IBM заявила о новом достижении квантового преимущества: квантовый компьютер решил задачу, недоступную классическим системам



Дата публикации: 03.08.2026

Еще несколько лет назад квантовые компьютеры воспринимались как перспективная, но весьма далекая технология. Сегодня ситуация постепенно меняется. Исследователи все чаще демонстрируют эксперименты, в которых квантовые системы начинают выполнять задачи, недоступные даже самым мощным классическим суперкомпьютерам. Одним из последних достижений стала работа специалистов IBM и Чикагского университета, которые заявили о выполнении вычислений, соответствующих одному из главных критериев так называемого квантового преимущества.

Результаты исследования опубликованы в виде научного препринта на платформе arXiv. По словам авторов, им удалось не только решить чрезвычайно сложную вычислительную задачу, но и значительно повысить уверенность в правильности полученного результата — именно этот вопрос долгое время оставался одной из главных проблем всей области квантовых вычислений.

Чтобы понять важность этой работы, необходимо разобраться, чем квантовый компьютер отличается от обычного. Традиционные компьютеры используют биты, которые могут принимать только два значения — 0 или 1. Квантовые компьютеры работают с кубитами, которые благодаря законам квантовой механики способны одновременно находиться сразу в нескольких состояниях. Такое свойство позволяет выполнять некоторые виды вычислений принципиально иначе и значительно быстрее.

Однако на практике создание мощного квантового компьютера оказалось значительно сложнее, чем предполагалось. Кубиты чрезвычайно чувствительны к любым внешним воздействиям. Малейшие колебания температуры, электромагнитные помехи или вибрации способны вызвать ошибки в вычислениях. Именно поэтому большая часть современных исследований посвящена не только увеличению числа кубитов, но и разработке методов их защиты.

Одной из ключевых целей последних лет стало достижение так называемого квантового преимущества. Под этим термином понимают ситуацию, когда квантовый компьютер способен выполнить задачу, которая практически недостижима для классических вычислительных систем за разумное время.

Но здесь возникает еще одна серьезная проблема. Если классический компьютер не может воспроизвести вычисление, то как убедиться, что квантовая машина действительно получила правильный ответ, а не просто выдала случайный результат?

Именно этот вопрос долгое время оставался одним из самых сложных для всей отрасли. Ранее для проверки возможностей квантовых компьютеров широко использовался тест, известный как Random Circuit Sampling (RCS). Во время такого эксперимента квантовая система должна генерировать чрезвычайно сложные последовательности вычислений, которые классическим компьютерам практически невозможно воспроизвести.

Однако у этого метода есть существенный недостаток. Чем сложнее становится задача, тем труднее проверить правильность полученного результата. Получается своеобразный парадокс: если классический компьютер уже не способен выполнить аналогичное вычисление, он не может подтвердить и его корректность.

В новом исследовании ученые предложили альтернативный подход. Вместо полностью случайных схем они разработали специальную структуру квантовых вычислений, которая сохраняет чрезвычайную вычислительную сложность, но одновременно позволяет обнаруживать возникающие ошибки непосредственно в

процессе работы квантового компьютера.

Это значительно повышает доверие к полученным результатам. По сути, система получает встроенный механизм самоконтроля, позволяющий оценить, насколько корректно были выполнены вычисления даже в условиях неизбежного квантового шума.

Не менее важным достижением стала демонстрация масштабной коррекции ошибок. Исследователи смогли одновременно использовать 70 логических кубитов — специальных квантовых элементов, защищенных от ошибок с помощью дополнительных физических кубитов и сложных алгоритмов исправления сбоев.

Во время эксперимента было выполнено 2415 двухкубитных логических операций и 468 так называемых Т-вентилей — одного из наиболее сложных типов квантовых операций. Для специалистов эти показатели являются важной характеристикой сложности вычислений и демонстрируют, что современные квантовые устройства постепенно переходят от простых лабораторных экспериментов к действительно масштабным задачам.

Сам эксперимент занял около пятнадцати минут. При этом исследователи сравнили результаты с возможностями лучших современных методов классического моделирования и пришли к выводу, что воспроизведение аналогичных вычислений потребовало бы чрезвычайно больших вычислительных ресурсов и непрактично долгого времени.

Именно поэтому авторы считают, что их работа соответствует фундаментальному критерию квантового преимущества.

Следует отметить, что термин «квантовое преимущество» иногда вызывает недопонимание. Он вовсе не означает, что квантовые компьютеры уже готовы заменить привычные персональные компьютеры или серверы. Большинство повседневных задач — работа с документами, интернетом, графикой или базами данных — классические процессоры еще очень долго будут выполнять значительно эффективнее.

Преимущество квантовых систем проявляется только в определенных классах вычислительных задач. К ним относятся моделирование сложных квантовых процессов, оптимизационные задачи, некоторые виды машинного обучения, разработка новых материалов, химическое моделирование и криптография.

Именно моделирование молекул считается одним из самых перспективных направлений применения квантовых вычислений. Современные суперкомпьютеры испытывают серьезные трудности при точном расчете

поведения сложных молекулярных систем, тогда как квантовые компьютеры потенциально способны выполнять такие вычисления значительно быстрее благодаря использованию тех же законов квантовой механики, которые описывают поведение самих молекул.

Еще одной важной областью станет разработка новых лекарственных препаратов. Более точное моделирование взаимодействия белков, ферментов и лекарственных молекул позволит существенно ускорить поиск перспективных соединений и снизить стоимость исследований.

Большие надежды также связывают с оптимизацией логистики, финансовым моделированием, проектированием новых аккумуляторов, сверхпроводников и материалов для энергетики. Во многих подобных задачах требуется перебор огромного количества вариантов, с чем квантовые алгоритмы потенциально могут справляться значительно быстрее классических.

Вместе с тем специалисты подчеркивают, что до появления универсальных квантовых компьютеров еще предстоит решить множество инженерных задач. Необходимо увеличить число надежных логических кубитов, уменьшить уровень ошибок, повысить стабильность работы систем и разработать новые алгоритмы, способные максимально эффективно использовать особенности квантовой механики.

Тем не менее представленная работа считается важной вехой развития отрасли. Она демонстрирует, что исследователи постепенно переходят от доказательства принципиальной работоспособности квантовых устройств к созданию вычислительных систем, результаты которых можно не только получить, но и достоверно проверить. Именно это доверие к вычислениям многие специалисты считают одним из ключевых условий для практического применения квантовых компьютеров в науке, промышленности и высокотехнологичных отраслях экономики.