

# Квантовая революция в кремнии: как сверххолодная электроника открывает путь к миллионам кубитов

Дата публикации: 26.06.2025

Учёные из Австралии совершили важнейший шаг на пути к построению масштабируемых квантовых компьютеров: они продемонстрировали, что можно управлять спиновыми кубитами при температуре, приближающейся к абсолютному нулю, без разрушения хрупких квантовых состояний. Это открытие знаменует собой значительный прорыв в разработке кремниевых квантовых систем, которые можно будет производить массово и с относительно низкими затратами.

Квантовые вычисления обещают революционизировать области от криптографии до моделирования молекулярных взаимодействий. Однако одна из главных проблем, сдерживающих развитие этой технологии, — масштабируемость. Чтобы квантовый компьютер решал реальные задачи, ему необходимы миллионы устойчивых кубитов. Современные прототипы редко превышают сотню. Это связано не только с хрупкой природой квантовых состояний, но и с трудностью управления ими на сверхнизких температурах.

Команда профессора Дэвида Рейли из Сиднейского университета представила уникальную разработку: кремниевый чип управления, способный работать при температурах, близких к 10 милли-кельвинам. Это состояние почти полного отсутствия движения материи, и именно в таких условиях спиновые кубиты сохраняют свою когерентность. Устройство показало, что возможна интеграция сложной электроники непосредственно рядом с кубитами без существенного увеличения теплового шума или потери данных.

Испытания доказали, что ошибки однокубитных и двухкубитных операций при использовании этого чипа минимальны. Когерентность сохраняется, а взаимодействия между кубитами не нарушаются, несмотря на близость активной электроники. На практике это означает, что можно перейти от кабельных громоздких систем к компактным чиплетам, размещённым непосредственно рядом с квантовыми компонентами, и уменьшить потребление энергии до микроваттного уровня. Большая часть этой энергии расходуется на цифровую обработку, а аналоговая часть потребляет лишь доли нановатта.

Технология основывается на спиновых кубитах в кремнии — платформе, потенциально совместимой с существующими методами массового производства полупроводников. Это роднит её с привычной архитектурой классических

компьютеров, что делает путь к коммерциализации куда более прямым. При этом система уже показала, что способна выдерживать масштабирование до миллионов кубитов без существенного перегрева и утраты точности.

Проект стал результатом сотрудничества Сиднейского университета, Университета Нового Южного Уэльса, а также спин-офф-компаний Emergence Quantum и Diraq. Этот союз академической науки и коммерческой инженерии показывает, как можно объединить передовые идеи с реальным производством, чтобы приблизить эру доступных квантовых вычислений.

Разработка криогенной управляющей электроники — это не только шаг в сторону более мощных вычислений, но и основа для новых направлений, таких как сверхчувствительные датчики или энергоэффективные вычислительные центры будущего. Всё это — лишь вершина айсберга в быстро развивающемся мире квантовой инженерии, где каждый новый микрочип может приближать нас к вычислительной революции.

**Ссылка:** «Управление спин-кубитом с помощью милликельвинового КМОП-чипа» DOI: [10.1038/s41586-025-09157-x](https://doi.org/10.1038/s41586-025-09157-x).