

КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ: ДРАЙВЕР ЦИФРОВИЗАЦИИ

Развитие вычислительной техники, от первых ламповых компьютеров 40-х годов 20 века и до современных устройств, это один из лучших примеров того, как быстро может эволюционировать целая отрасль, как ее достижения меняют жизнь общества в целом. Эмпирический «закон Мура», сформулированный еще в 1965 году, говорит о том, что количество транзисторов на одном чипе (примерно, это соответствует вычислительной мощности) будет удваиваться каждые два года. Этот закон до сих пор продолжает работать, обеспечивая экспоненциальный рост производительности компьютеров.

70 лет развития вычислительной техники, от «Эниака», созданного в 1946 году, и до наших дней, квантовые компьютеры прошли за 2 года. Первый рабочий образец на основе 5-кубитного процессора был представлен исследовательским центром IBM в начале 2016 года. А в марте 2018 Google продемонстрировала квантовый компьютер на основе 72-кубитного процессора. Еще несколько групп исследователей преодолели порог в 50 кубитов. В России целевая исследовательская программа, направленная на создание 50-кубитного компьютера, запущена в начале 2018 года.

Почему так важно построить именно 50-кубитный компьютер? Это – барьер «квантового превосходства», система, которая может решить задачи, недоступные для самых быстрых компьютеров, построенных по классической полупроводниковой технологии.

Создание квантовых компьютеров – это прикладное использование прорывных достижений физики. Споры о природе явления «квантовой запутанности», лежащей в основе квантовых вычислений, еще далеко не закончены, но технологии, построенные на использовании этого явления, уже работают. Квантовые компьютеры пока остаются несовершенными. Главная проблема – высокий уровень «фоновых шумов», разрушающих

квантовую информацию. Но и здесь технологический прогресс идет очень быстро.

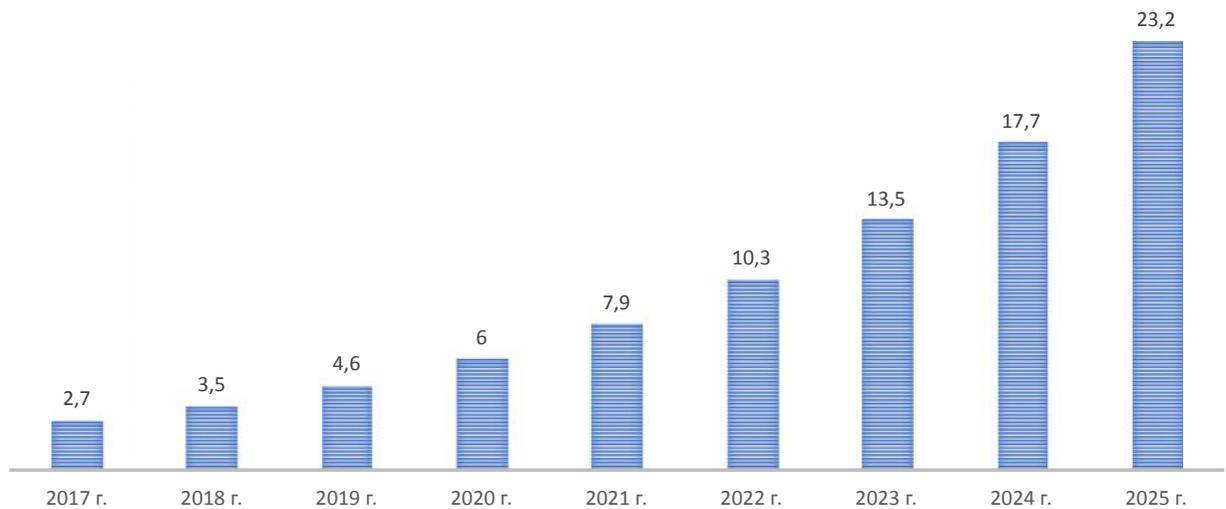
Основа квантового компьютера – кубит, аналог бита, минимальной ячейки хранения информации в классических компьютерах. Принципиальное отличие кубита в том, что он хранит не фиксированный «ноль» или «единицу», а квантовое состояние – суперпозицию между этими двумя величинами. Поэтому классический регистр из трех байт может закодировать три переменные, а квантовый – 8. С увеличением числа кубит, возможности квантового компьютера растут очень быстро и при 50 кубитах достигается «квантовое превосходство» над классической вычислительной техникой, оперирующей тера- и петабайтами (байт – это 8 бит)

Главная особенность квантового компьютера в том, что он лучше всего подходит для решения задач, требующих очень большого объема параллельных вычислений. Как правило, в качестве примера приводится квантовая криптография, но реальные, прикладные возможности квантовых вычислений гораздо шире:

-) Логистическая оптимизация: решение задачи эффективной организации транспортной сети с учетом всех факторов и всех участников движения;
-) Финансовое моделирование и финансовое прогнозирование;
-) Машинное обучение и искусственный интеллект;
-) Моделирование химических процессов, в том числе синтеза сложных органических молекул;
-) Биология: расшифровка ДНК, анализ свертки белка и др.

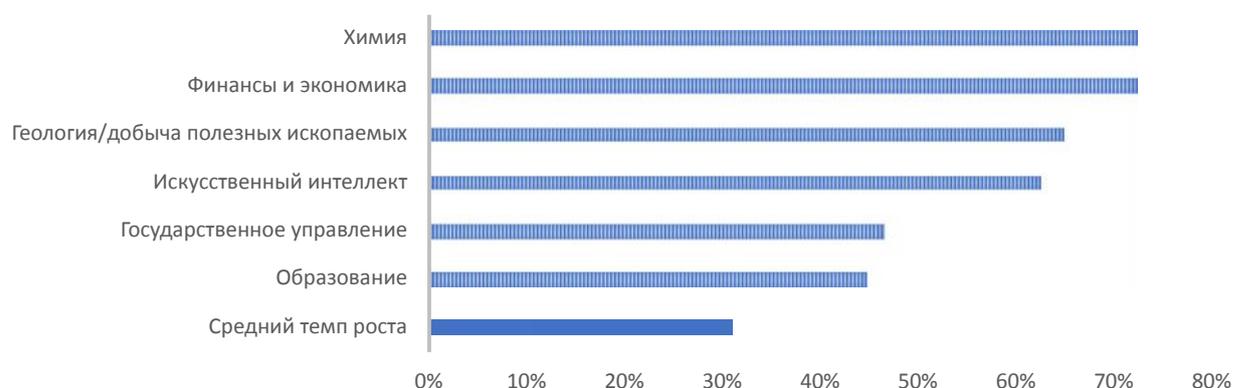
Как сообщила глава Института анализа инвестиционной политики Елена Скрынник, в целом ожидается, что к 2025 году мировой рынок квантовых вычислений вырастет с 2,7 до 23 миллиардов долларов США. Среднегодовой темп роста рынка очень высокий, более 30%.

Прогноз динамики мирового рынка квантовых вычислений, млрд. долл. США



Согласно прогнозам Persistence Market Research, наибольший рост придется на такие отрасли, как химия, финансы и экономика. Важно, что для химической отрасли широкое внедрение квантовых вычислений открывает возможность эффективного моделирования синтеза сложных органических молекул. В перспективе, это открывает возможности для переформатирования фармацевтического рынка емкостью более \$1 трлн. В год.

Среднегодовой темп роста рынка квантовых вычислений, по отдельным отраслям



Отрасль квантовых компьютеров открыта для малого и среднего бизнеса. Например, вместе с Intel, IBM, Google и Microsoft первую пятерку входит сравнительно небольшая канадская компания D-Wave. Новые компании – стартапы активно работают над решением ключевых инженерных проблем,

прежде всего, над снижением числа ошибок и обеспечением стабильного хранения данных в квантовых компьютерах. Ориентировочно, средний «посевной» уровень инвестиций в отрасли составляет до \$10 млн.

Квантовые компьютеры в перспективе могут стать драйвером для развития целого ряда новых стратегических отраслей. Государственная поддержка отечественного малого и среднего бизнеса, работающего над технологиями квантовых вычислений, может обеспечить мощный мультипликативный эффект для всей экономики России.