



**Последние достижения в сфере  
квантовых технологий в мире  
Итоги 2025 года.**

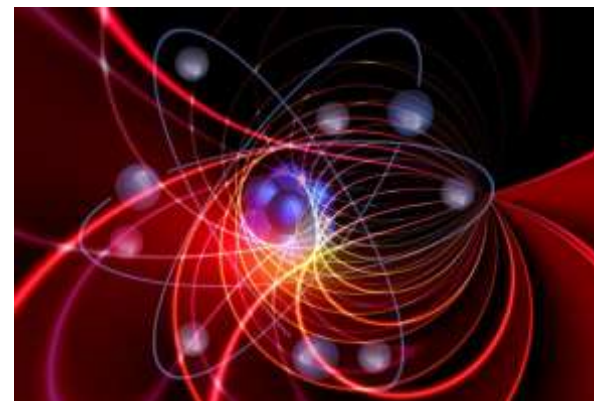
# 2025 - Год квантовой науки технологий

В Международные эксперты считают, что «**квантовые вычисления**» - один из самых конкурентных секторов в мире.

**Первое правительство, освоившее эту технологию, будет иметь конкурентное преимущество перед остальными**, поскольку оно сможет лучше предсказывать, моделировать и анализировать большее количество сценариев, будь то разработка нового лекарства, природная катастрофа или очередной финансовый кризис»\*.

**Квантовое превосходство** – это уровень производительности квантового компьютера, которое позволит ему решить задачу быстрее, чем это сделает любой суперкомпьютер. Именно этого стремятся достичь разработчики квантовых процессоров. Сегодня они близки к квантовому превосходству, но пока окончательно не достигли его.

*Рассмотрим последние достижения развития квантовых вычислений по итогам 2025 года.*



*\*How the world map of quantum computing is looking, 2024, <https://www.bbva.com/en/innovation/how-the-world-map-of-quantum-computing-is-looking>*

# КВАНТОВЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ



**Июнь 2025 года**

**Компания IBM** – лидер по квантовым вычислениям по версии IDC, сообщила, что после двух новых исследовательских работ и обновленной дорожной карты развития квантовых технологий имеет четкую, строгую и всеобъемлющую структуру для создания крупномасштабного отказоустойчивого квантового компьютера к 2029 году.

«К 2029 году мы представим **IBM Quantum Starling**- крупномасштабный отказоустойчивый квантовый компьютер, способный управлять квантовыми схемами, состоящими из 100 миллионов квантовых вентилей на 200 **логических кубитах**»\*

**13 ноября 2025 года** на ежегодной конференции разработчиков квантовых вычислений компания представила IBM Quantum Nighthawk и IBM Quantum Loon - два новых процессора, которые знаменуют собой важные шаги на пути к достижению практического квантового преимущества к 2026 году и отказоустойчивых квантовых вычислений к 2029 году.

**Quantum Nighthawk** -120-кубитный сверхпроводящий процессор, предназначенный для запуска более сложных квантовых схем, чем когда-либо прежде.

**Quantum Loon** - экспериментальный чип, предназначенный для тестирования аппаратных компонентов квантовых вычислений с коррекцией ошибок.

*Источник: [https://www.ibm.com/quantum/blog/large-scale-ftqc?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.ibm.com/quantum/blog/large-scale-ftqc?utm_source=chatgpt.com)*

# Канада. Универсальный фотонный квантовый компьютер

**Xanadu Quantum Technologies** - канадская компания, занимающаяся аппаратным и программным обеспечением для квантовых вычислений. Архитектура квантовых компьютеров Xanadu является модульной и способна масштабироваться до миллиона кубитов через оптическую сеть

**В январе 2025 года** компания Xanadu заявила, что достигла мирового лидерства в квантовой вычислительной отрасли, успешно построив **универсальный фотонный квантовый компьютер**, состоящий из четырех модульных и независимых серверных стоек, которые фотонно соединены и объединены в сеть.

Эта 12-кубитная машина, названная **Aurora**, состоит из 35 фотонных чипов, объединенных 13 км оптоволоконна, все они работают при комнатной температуре\*.

\* <https://www.xanadu.ai/photonics>



Демонстрация квантового компьютера Aurora в Youtube,  
<https://www.youtube.com/watch?v=z0hSw2BC4mI>

# Запуск Helios от Quantinuum

Главной новостью ноября 2025 года, по мнению экспертов, стал **выпуск компанией Quantinuum (США) нового 98-кубитного квантового компьютера Quantinuum Helios на захваченных ионах\***.

Helios заявлен как «самая точная в мире» коммерческая квантовая система, достигает рекордной точности двухкубитных вентилей (~99,921%) и представляет инновационную архитектуру с использованием кубитов ионов бария.

Компьютер разработан для гибридной квантово-классической обработки с механизмом управления в режиме реального времени и новым языком программирования (Guppy) для бесшовного смешивания классического и квантового кода. Helios также знаменует собой первое развертывание Quantinuum за пределами США (запланировано в Сингапуре), что подчеркивает глобальные амбиции компании.

**\*Ионная ловушка Helios произведена компанией Honeywell**

Источники: <https://postquantum.com/industry-news/quantinuum-launches-helios-sg/>  
<https://www.quantinuum.com/press-releases/quantinuum-announces-commercial-launch-of-new-helios-quantum-computer-that-offers-unprecedented-accuracy-to-enable-generative-quantum-ai-genqai>



Эксперт  
Marin Ivezić



# ФРАНЦИЯ - САУДОВСКАЯ АРАВИЯ

24 ноября 2025 года французская компания Pasqal сообщила, что успешно развернула первый квантовый компьютер в Саудовской Аравии для Aramco, одной из ведущих в мире интегрированных энергетических и химических компаний. Компьютер предназначен для промышленного применения.

**Pasqal** - мировой лидер в области квантовых вычислений на нейтральных атомах.

*В 2024 году PASQAL уже поставляет квантовые компьютеры конечным пользователям с более чем 100 кубитами.*

План развития PASQAL предполагает создание 10 000 кубитов к 2026 году с масштабируемой архитектурой логических кубитов.



<https://www.pasqal.com/newsroom/aramco-and-pasqal-make-history-with-saudi-arabia-first-quantum-computer/>



# Китай: сверхпроводящий квантовый компьютер

**Октябрь 2025**

Китайский сверхпроводящий квантовый компьютер, аналогичный модели "Zuchongzhi 3.0", готов к коммерческому использованию, что стало важным шагом на пути к практическому применению квантовых вычислений.

Команда из **China Telecom Quantum Group /CTQG/** и **QuantumCTek Co., Ltd.**, ведущих квантовых компаний, базирующихся в городе Хэфэй, создала устройство, использующее чипы той же серии, что и "Zuchongzhi 3.0", и оснащенное 105 читаемыми цифровыми кубитами и 182 соединителями.

Он обрабатывает задачи квантовой выборки случайных цепей со скоростью в квадриллион раз быстрее, чем самый мощный суперкомпьютер в мире.

Компьютер подключен к облачной платформе квантовых вычислений «Tianyan»\*, что сделает его доступным для пользователей по всему миру.

*\*С момента своего запуска в ноябре 2023 года платформа получила более 37 млн. посещений, охватывающих пользователей более чем из 60 стран, а количество экспериментальных заданий превысило 2 миллиона.*

<https://russian.news.cn/20251012/c392a4be4f984c79b0086e3ac59d7bf4/c.html>

# Инициатива по квантовому бенчмаркингу (QBI)

В 2024 году **DARPA**, Агентство перспективных исследований Министерства обороны (войны) США, была запущена Инициатива по квантовому бенчмаркингу (QBI) для тщательной проверки и подтверждения перспектив квантовых вычислений.

Её конечная цель – определить, сможет ли какой-либо подход к квантовым вычислениям достичь уровня «полезного масштаба» к 2033 году, то есть квантового компьютера, вычислительная ценность которого превышает его стоимость.

QBI стремится выяснить, можно ли создать полезный и экономичный квантовый компьютер гораздо раньше, чем предполагалось. Этот бенчмаркинг имеет решающее значение, поскольку он устанавливает объективные ориентиры и требует независимой проверки для отрасли, которая часто охвачена ажиотажем. Он вынуждает компании демонстрировать ощутимый прогресс на пути к отказоустойчивому масштабируемому квантовому компьютеру, а не просто давать обещания.

<https://postquantum.com/industry-news/darpaqbi-stage-b/>



**QBI структурирован в три этапа:**

**Этап А – Концептуальное предложение :**

*компании описывают возможную архитектуру квантового компьютера промышленного масштаба .*

**Этап В – План НИОКР :** *Отобранные команды должны разработать подробный план НИОКР, включая технические требования, стратегии снижения рисков и дорожные карты создания прототипа, для реализации предлагаемой квантовой архитектуры*

**Этап С – Разработка и тестирование :** *Финалисты будут работать с независимой правительственной группой по проверке и валидации, чтобы создать прототипы и проверить, можно ли создать и эксплуатировать задуманный квантовый компьютер по назначению*



# ТОП-11 компаний по разработке QC

6 ноября 2025 года Агентство DARPA объявило о первой группе компаний, успешно завершивших этап А и переходящих к этапу В (стадии НИОКР), в него вошли 11 компаний:

**Atom Computing** – (Колорадо) – Массивы кубитов на основе нейтральных атомов/

**Diraq** – (Сидней и Пало-Альто) – Кремниевые КМОП\*-спиновые кубиты/

**IBM** – (Йорктаун-Хайтс, штат Нью-Йорк) – Модульные сверхпроводящие процессоры/

**IonQ** – (Колледж-Парк, Мэриленд) – Квантовые вычисления на захваченных ионах/

**Nord Quantique** – (Шербрук, Канада) – Сверхпроводящие кубиты с бозонной коррекцией ошибок.

**Photonic Inc.** – (Ванкувер, Канада) – Оптически связанные кремниевые спиновые кубиты (распределенные квантовые вычисления).

**Quantinuum** – (Брумфилд, Колорадо) – Архитектура квантово-электронного детектора с захватом ионов.

**Quantum Motion** – (Лондон) – Спиновые кубиты на основе кремниевых МОП-структур.

**QuEra Computing** – (Бостон, Массачусетс) – Кубиты на основе нейтральных атомов.

**Silicon Quantum Computing (SQC)** – (Сидней, Австралия) – Прецизионные донорные атомные кубиты в кремнии.

**Xanadu (Торонто, Канада)** – Фотонные квантовые вычисления (непрерывно-переменные фотоны)

*\*КМОП – комплементарная металл-оксид полупроводниковая технология*

Источник: <https://postquantum.com/industry-news/darpaqbi-stage-b>

# МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСОРЦИУС ПО СОЗДАНИЮ QC

Ноябрь 2025

Компания Hewlett Packard Enterprise (HPE) и группа из семи технологических организаций создали **Quantum Scaling Alliance** - международную инициативу, направленную на развитие масштабируемых квантовых вычислений для промышленных приложений.

В инициативе принимают участие специалисты из 1QBit, Applied Materials, Qolab, Quantum Machines, Riverlane, Synopsys и Висконсинского университета, а также HPE.

Целью консорциума является разработка квантового суперкомпьютера, интегрируемого с современными высокопроизводительными вычислительными системами (HPC) и полупроводниковыми системами, с упором на экономическую эффективность и практическое развертывание.



Источник: <https://www.verdict.co.uk/hpe-quantum-scaling-alliance/>

# КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

**Октябрь 2025**

## **Google создала сверхбыстрый квантовый алгоритм**

Компания Alphabet запустила алгоритм Quantum Echoes на своем квантовом чипе Willow, который превзошел по производительности запускаемые на классических суперкомпьютерах и может быть воспроизведен на аналогичных платформах.

(<https://www.nature.com/articles/d41586-025-03300-4>)

Одно из применений алгоритма - исследование молекулярных структур путем вычисления расстояний между атомами. Метод может применяться в разработке лекарств и материаловедении, включая проектирование аккумуляторов, хотя для этого потребуется квантовый компьютер в 10 тысяч раз точнее существующих рабочих машин.

Команда Google, в которую входит лауреат Нобелевской премии по физике 2025 года Мишель Деворе, заявила о планах продолжить продвигаться к прикладному применению квантовых компьютеров, масштабируя и повышая точность своих машин

Источник: [https://blog.google/technology/research/quantum-echoes-willow-verifiable-quantum-advantage/?utm\\_source=chatgpt.com](https://blog.google/technology/research/quantum-echoes-willow-verifiable-quantum-advantage/?utm_source=chatgpt.com)



Квантовый чип Willow  
компании Google Quantum AI ,  
декабрь 2024

# США - самый крупный массив кубитов в истории.

Сентябрь 2025

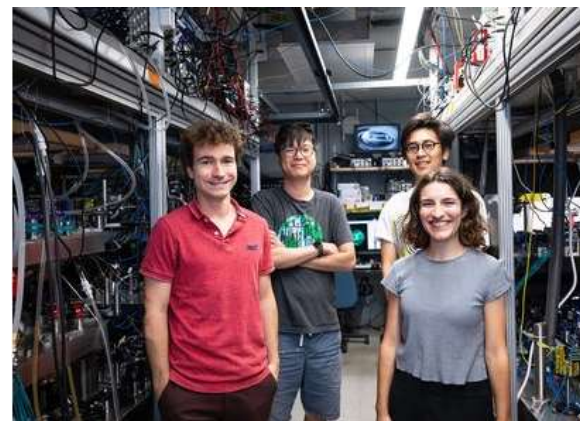
Физики из Калифорнийского технологического института создали квантовую систему с **6100 атомами** - самый крупный массив кубитов в истории. Эксперимент приблизил науку к созданию стабильных и масштабируемых систем нового поколения.

Для этого исследователи разделили лазерный луч на 12 тысяч микроскопических пучков, каждый из которых удерживал по паре нейтральных атомов\* в состоянии суперпозиции - когда частица находится одновременно в двух состояниях.

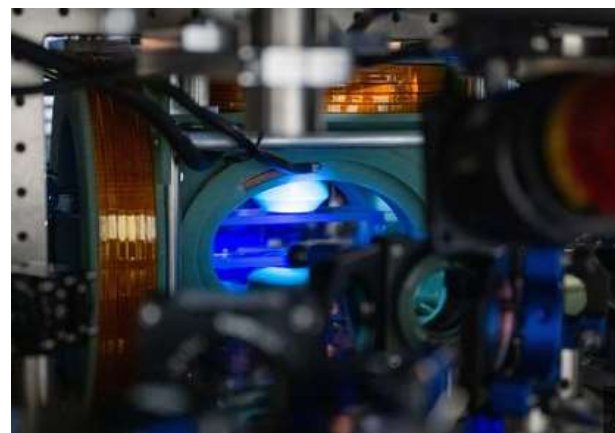
Ученые также продлили время стабильной работы кубитов до 12,6 секунд.

Это новый мировой рекорд. Результаты опубликованы в журнале Nature.

*\*Квантовые системы на нейтральных атомах обладают преимуществом - они работают при комнатной температуре*



Команда разработчиков



Камера, в которой находятся 6100 захваченных лазером атомов в сверхвысоком вакууме

[https://www.caltech.edu/about/news/caltech-team-sets-record-with-6100-qubit-array?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.caltech.edu/about/news/caltech-team-sets-record-with-6100-qubit-array?utm_source=chatgpt.com)

# Прорыв для ИИ в квантовом моделировании

Октябрь 2025

## Китайские ученые научились моделировать масштабные квантовые процессы на классических компьютерах

Китайские инженеры из компании Sunway, на классическом суперкомпьютере Oceanlite осуществили квантовую симуляцию сложных химических процессов, чего ранее ожидали лишь с появлением квантовых компьютеров. В этом им помогла нейросеть, обученная работать с квантовыми уравнениями.

Такие симуляции требуют огромной вычислительной мощности из-за экспоненциального роста числа квантовых состояний. Привлечение нейронных сетей позволило преодолеть эти ограничения, обработав поведение почти «настоящих» молекул с десятками электронов и более чем 100 спиновыми орбиталями –

*На стыке ИИ и квантовых симуляций разработаны нейронные сети квантовых состояний - NNQS. Эта технология позволила сочетать масштабируемость машинного обучения с квантовой точностью.*

*Источник: <https://3dnews.ru/1131243/kitaytsi-nauchilis-modelirovat-masshtabnie-kvantovie-protsessi-na-klassicheskikh-kompyuterah>*

# Россия: виртуальная квантовая лаборатория

Октябрь 2025

В МИФИ создан прототип виртуальной квантовой лаборатории, в которой учащиеся могут проводить демонстрационные научные эксперименты. Это полноценный цифровой двойник реальной научной лаборатории, где можно проводить сложные эксперименты по квантовой оптике

«Виртуальная квантовая лаборатория» – результат совместной работы учебно-научного центра «Квантовый инжиниринг» и учебно-научной лаборатории «Цифровое моделирование и виртуальные тренажеры» МИФИ.

Это полноценный цифровой двойник реальной научной лаборатории, где можно проводить сложные эксперименты по квантовой оптике.

[https://www.cnews.ru/news/line/2025-10-14\\_sozdan\\_virtualnyj\\_analog](https://www.cnews.ru/news/line/2025-10-14_sozdan_virtualnyj_analog)



# ПОСТКВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ



**Постквантовая криптография (PQC)** защита данных, устойчивая к рискам дешифрования квантовых вычислений (QC) в 2025 году впервые вошла в топ 10 технологических трендов от Gartner\*

\*<https://www.gartner.com/en/articles/top-technology-trends-2025>

## Стандарты постквантовой криптографии, принятые в США

В августе 2024 года Национальный институт стандартов и технологий (NIST) выпустил финальный набор инструментов шифрования, способных противостоять атакам квантового компьютера.

**FIPS 203.** Стандарт механизма инкапсуляции ключей на основе модульной решетки

**FIPS 204.** Стандарт цифровой подписи на основе модульной решетки

**FIPS 205.** Стандарт цифровой подписи на основе хэша без сохранения состояния

**В 2025 году** NIST реализует 4 –й этап процесса стандартизации постквантовой криптографии, в марте был объявлен открытый конкурс на разработку криптографических алгоритмов с открытым ключом.

<https://www.nist.gov/news-events/news/2024/08/nist-releases-first-3-finalized-post-quantum-encryption-standards>



Спасибо за внимание!

Насенкова Людмила

Тел.: +7(705)614-11-88

Директор ТОО «LINCOMPANY» и ТОО «TC-Online»

**[www.lincompany.kz](http://www.lincompany.kz)**