



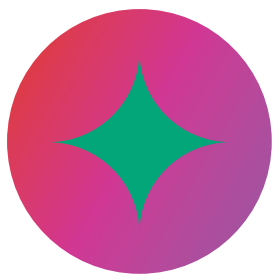
КВАНТОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
РОСАТОМ

2025

КВАНТОВЫЙ ДАЙДЖЕСТ

НОЯБРЬ





Национальные квантовые программы

01

Стартовал третий цикл проектов Квантового акселератора Росатома

Китайское вычислительное квантовое «облако» усилят новым Zuchongzhi 3.0

Китай поможет Пакистану в организации Национального центра квантовых вычислений

D-Wave и IonQ возглавят «Квантовый альянс» в Италии

Две квантовые лаборатории открываются в Иране

Reuters: Белый дом хочет контролировать частные квантовые компании

ФРС США предупреждает о рисках «отложенного взлома» реестров криптовалют



Квантовая индустрия

02

IBM исправит ошибки в кубитах с помощью простых FPGA-чипов, производимых AMD

NVIDIA представила технологию для соединения квантовых и GPU-вычислений

IonQ первой перешагнула рубеж 99,99% для точности двухкубитных операций

IonQ и Hyundai вносят свой вклад в борьбу с изменением климата

В Израиле займутся квантовой оптимизацией дорожного движения

Квантовое преимущество при оптимизации инвестиционного портфеля еще не достигнуто

В Китае начали массово выпускать однофотонные детекторы для квантовых радаров и связи

Немецкий проект QuNET успешно протестировал квантовую связь на борту самолета

[\[Обзор\]](#) Mastercard: Руководство по переходу к постквантовой криптографии



Исследования разработки

03

Нобелевская премия по физике присуждена за макроскопическое квантовое туннелирование

Первый в мире программируемый нелинейный оптический чип

Сертификация квантовых состояний с минимальным набором однокубитных измерений

Квантовые алгоритмы для выявления рака молочной железы

Прямое наблюдение туннелирования энионов в хиральной жидкости Латтинжера

[\[Обзор\]](#) Четыре барьера на пути создания полезного квантового компьютера

[\[Обзор\]](#) Квантовое машинное обучение и квантово-вдохновленные методы в вычислительной гидродинамике



Ближайшие мероприятия

04

Образовательный онлайн курс по квантовым технологиям

Q2B: The roadmap to quantum value

International Conference on Quantum Information Science and Technology (ICQIST)

Вебинары по квантовым вычислениям от компании QuEra



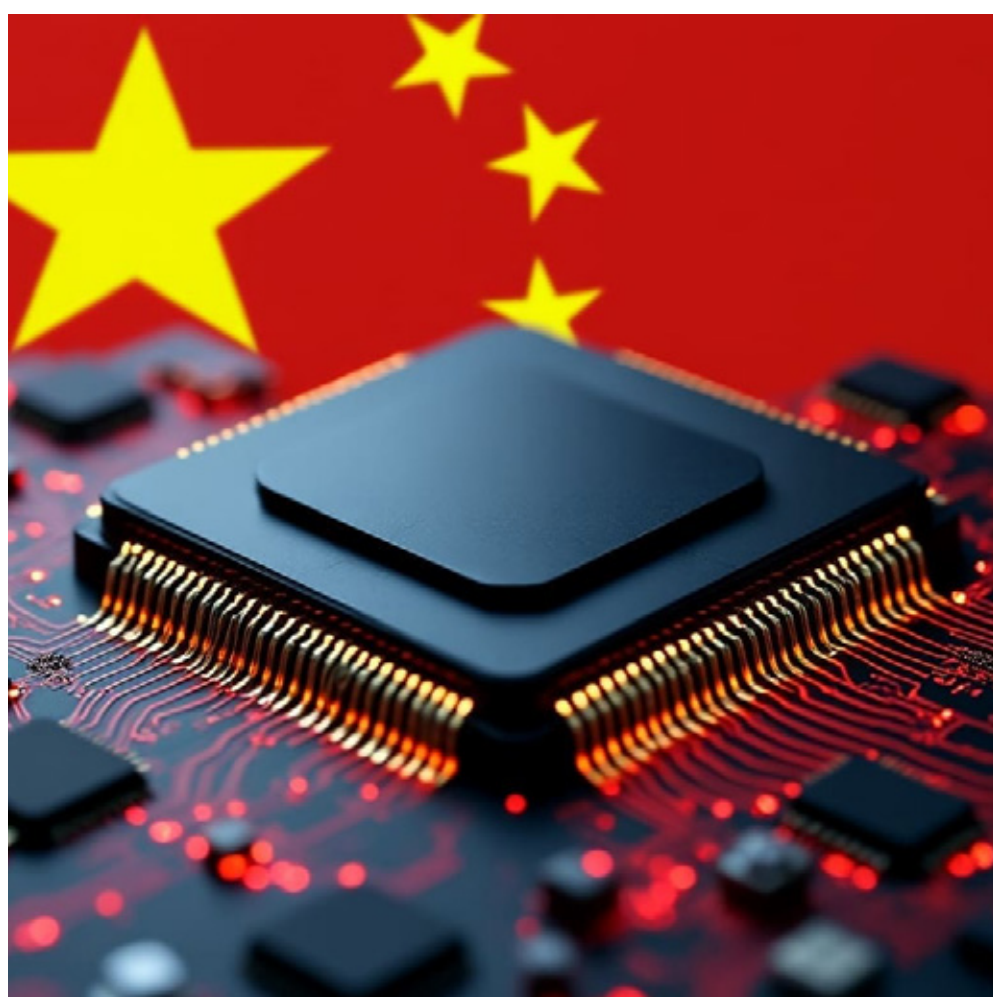
РОССИЯ

Стартовал третий цикл проектов Квантового акселератора Росатома

Ускорение вывода научных квантовых технологий на рынок — одна из главных задач отрасли. В рамках третьего цикла акселератора «Квантовые вычисления» 20 отобранных команд будут сотрудничать с отраслевыми экспертами и заказчиками для проверки и доработки своих технологических и коммерческих гипотез, а также подтверждения рыночной востребованности. Программа охватывает такие направления, как разработка ПО для квантовой химии и поиска новых молекул, моделирование материалов для источников питания, создание квантовых нейросетевых систем и многое другое.

Участниками первых двух циклов акселератора в 2024 г. стали 20 проектов коммерческих организаций и научных коллективов вузов. Десять проектов были рекомендованы для включения в Дорожную карту развития квантовых вычислений, девять рассматриваются как поставщики оборудования, одна команда интегрирована в контур Росатома, два проекта реализуются совместно с госкорпорацией.

Источник: [Иннохаб Росатом](#)



КИТАЙ

Китайское вычислительное квантовое «облако» усилят новым Zuchongzhi 3.0

Представленный в марте этого года 105-кубитный квантовый компьютер на базе сверхпроводникового чипа Zuchongzhi 3.0 теперь подключен к национальной облачной платформе Tianyan, оператором которой выступает китайская государственная компания China Telecom.

Помимо флагманского Zuchongzhi 3.0, созданный в 2023 году квантовый вычислительный кластер объединяет 24-кубитную и две 176-кубитные системы. Также в его состав входит квантовый компьютер Tianyan с 504-кубитным чипом Xiaohong. Платформа доступна для пользователей по всему миру и уже приняла более 2 миллионов экспериментов от специалистов из 60 стран.

Источник: [China Daily](#)



ПАКИСТАН

КИТАЙ

Китай поможет Пакистану в организации Национального центра квантовых вычислений

Китайская корпорация электронных технологий (CETC) и Лаборатория новых технологий при Министерстве планирования Пакистана подписали соглашение в рамках китайской инициативы «Один пояс — один путь». Основной пункт соглашения — сотрудничество Китая и Пакистана в создании Национального центра квантовых вычислений. Это партнерство предусматривает совместные исследования, обмен экспертами и образовательные программы.

Министр планирования, развития и специальных инициатив Пакистана Ахсан Икбал подчеркнул, что Пакистан также запускает проект «Квантовая долина» — центр инноваций, технологий и развития, основанный на знаниях.

Источник: [Arab News](#)



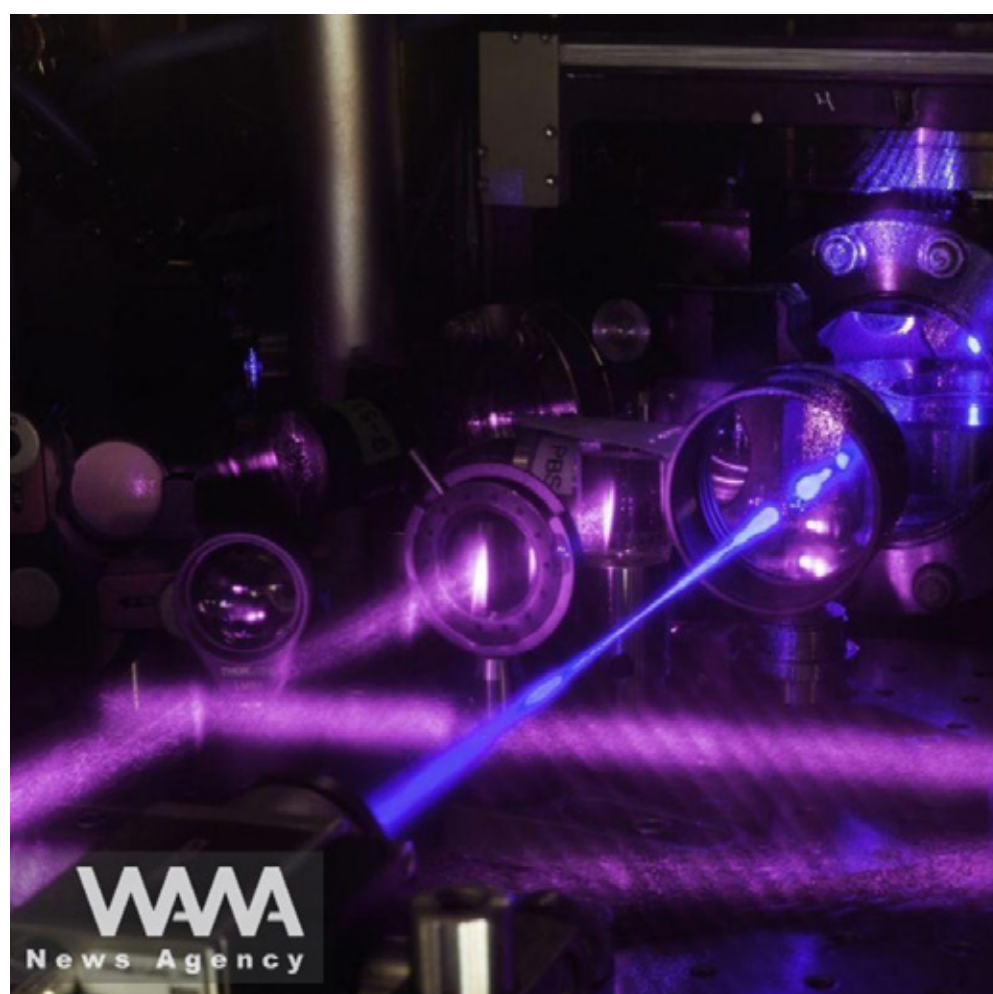
ИТАЛИЯ

D-Wave и IonQ возглавят «Квантовый альянс» в Италии

Инициатива по созданию «Квантового альянса» является ключевым элементом стратегической программы правительства Италии, направленной на развитие цифровых и квантовых технологий. Основная задача альянса — ускорить научные открытия, стимулировать промышленную трансформацию и укрепить цифровой суверенитет Италии.

«Квантовый альянс» призван стать основой итальянской квантовой экосистемы. Он предоставит исследователям доступ к вычислительным ресурсам от двух ведущих поставщиков, а также будет способствовать развитию образовательных программ. В рамках альянса предусмотрены гранты и стипендии для молодых ученых, а также платформа для взаимодействия между наукой и бизнесом.

Источник: [D-Wave](#)



ИРАН

Две квантовые лаборатории открываются в Иране

Иран активно наращивает свое присутствие в глобальной квантовой гонке, открыв два новых исследовательских центра: Лабораторию квантовой связи и Лабораторию атомных часов. Инициатива реализуется Иранским исследовательским центром телекоммуникаций (ITRC) в партнерстве с Министерством информационных и коммуникационных технологий.

На данный момент Иран занимает 19-е место в мире по числу научных публикаций в квантовой сфере. В 2023 году страна объявила о создании первого квантового компьютера и его применении в военных целях. Однако конкретные детали не были раскрыты, что вызвало скептицизм у мирового научного сообщества.

Источник: [WANA News Iran](#)



США

Reuters: Белый дом хочет контролировать частные квантовые компании

По неподтвержденной информации, администрация президента США ведет переговоры с руководством ведущих квантовых компаний, включая IonQ, Rigetti и D-Wave. Обсуждается возможность приобретения государством доли в этих компаниях в обмен на федеральное финансирование, которое составит не менее 10 миллионов долларов.

Эти слухи согласуются с текущей политикой администрации, направленной на увеличение государственного участия в ключевых высокотехнологичных компаниях. Ранее в этом году было объявлено о приобретении государством 10% доли в компании Intel. Эксперты считают, что эти шаги в первую очередь нацелены на усиление контроля над стратегическими компаниями, в том числе в вопросах международного сотрудничества.

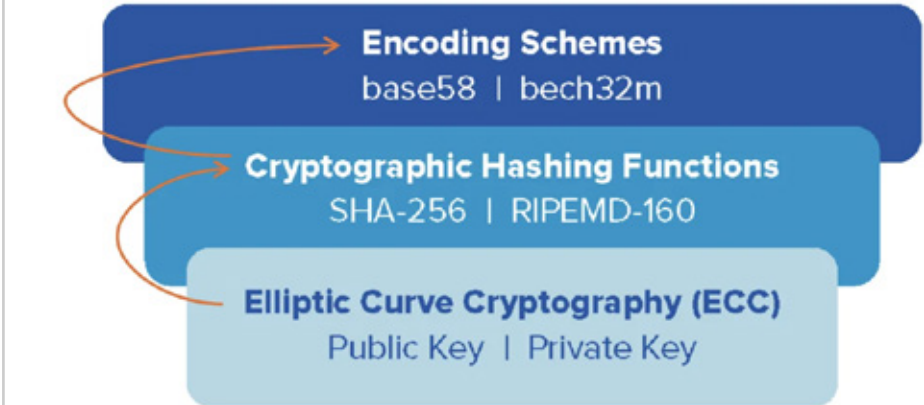
Источник: [Reuters](#)



ФРС США предупреждает о рисках «отложенного взлома» реестров криптовалют

Эксперты Федеральной резервной системы США предупреждают: хотя постквантовые алгоритмы шифрования обеспечат, вероятно, безопасность криптовалют от будущих квантовых атак, конфиденциальность ранее записанных транзакций и переписок остается под угрозой. Это связано с риском «отложенного взлома». Злоумышленники могут уже сейчас копировать распределенный реестр, накапливать данные и впоследствии, с помощью мощных квантовых компьютеров, раскрывать ранее зашифрованную конфиденциальную информацию. Эксперты указывают на этот пробел в защите конфиденциальности данных криптовалют и отмечают недостаток мер по снижению рисков, связанных с «отложенным взломом» во всех сетях распределенных реестров.

Источник: [ФРС](#)



КВАНТОВАЯ УГРОЗА

ПОСТКВАНТОВАЯ КРИПТОГРАФИЯ



КОРРЕКЦИЯ ОШИБОК

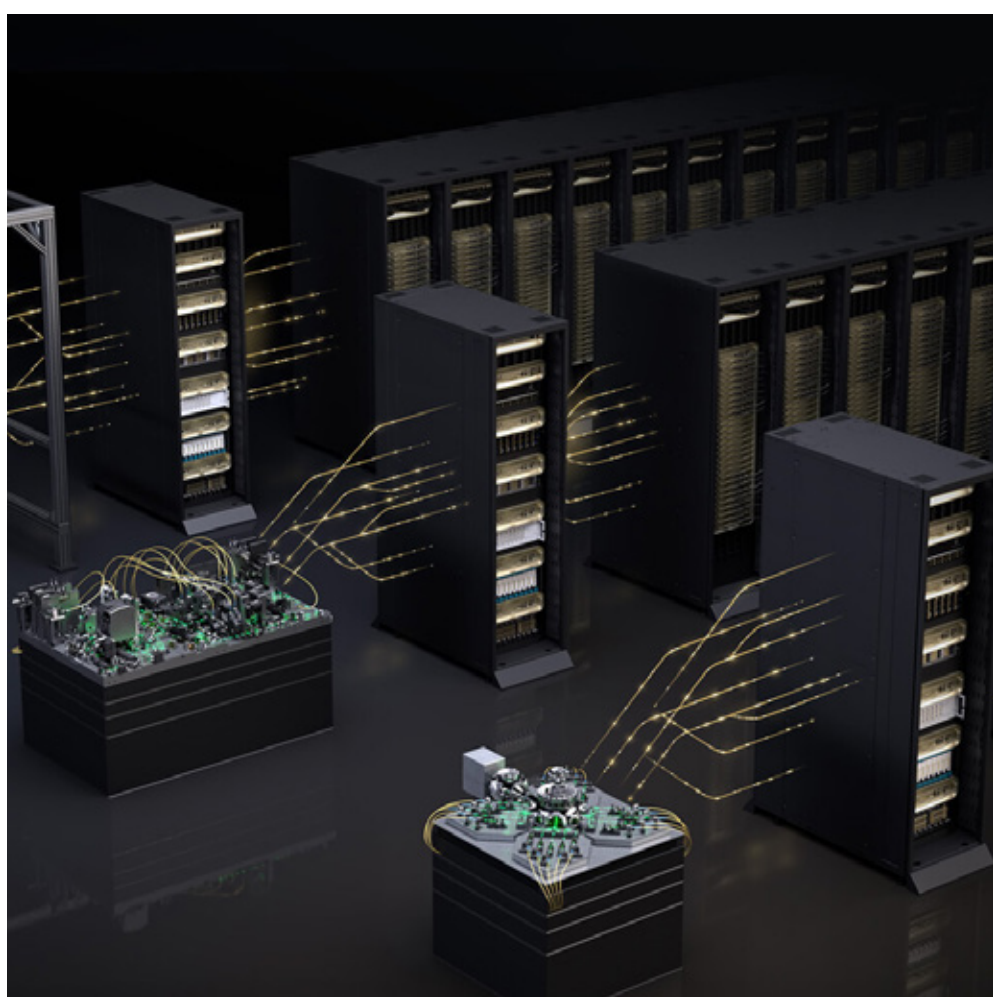
США

IBM исправит ошибки в кубитах с помощью простых FPGA-чипов, производимых AMD

По словам директора IBM Research Джэя Гамбетты, относительно недорогие программируемые микросхемы производства AMD не только прекрасно справились с запуском необходимых алгоритмов, но и выполнили их на порядок быстрее, чем это необходимо для исправления ошибок вычислений в реальном времени. Исследователи используют Relay-BP (Relay Belief Propagation) — единственный известный LDPC-алгоритм коррекции ошибок, который одновременно компактен, гибок и превосходит альтернативы по скорости и точности.

Достижение стало результатом партнерства IBM и AMD, о котором компании объявили в августе. Благодаря новому решению, проект по коррекции ошибок был завершен на год раньше графика, что позволит ускорить запуск первого «безошибочного» квантового компьютера IBM Starling, ранее намеченный на 2029 год.

Источник: [Reuters](#)



ГИБРИДНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

США

NVIDIA представила технологию для соединения квантовых и GPU-вычислений

NVQLink — новая открытая системная архитектура, призванная обеспечить интеграцию мощных графических процессоров с квантовыми. Разработанная совместно с ведущими суперкомпьютерными центрами и национальными лабораториями США, NVQLink предлагает унифицированный подход к масштабированию квантовых систем. Эта технология помогает исследователям решать ключевые задачи в области квантового управления, калибровки и коррекции ошибок, ускоряя прогресс в этих направлениях.

В связке с платформой NVIDIA CUDA-Q, NVQLink предоставляет разработчикам инструменты для создания и тестирования гибридных приложений, открывая путь к решению научных задач, ранее недоступных для традиционных архитектур.

Источник: [NVIDIA](#)



ИОННАЯ ПЛАТФОРМА

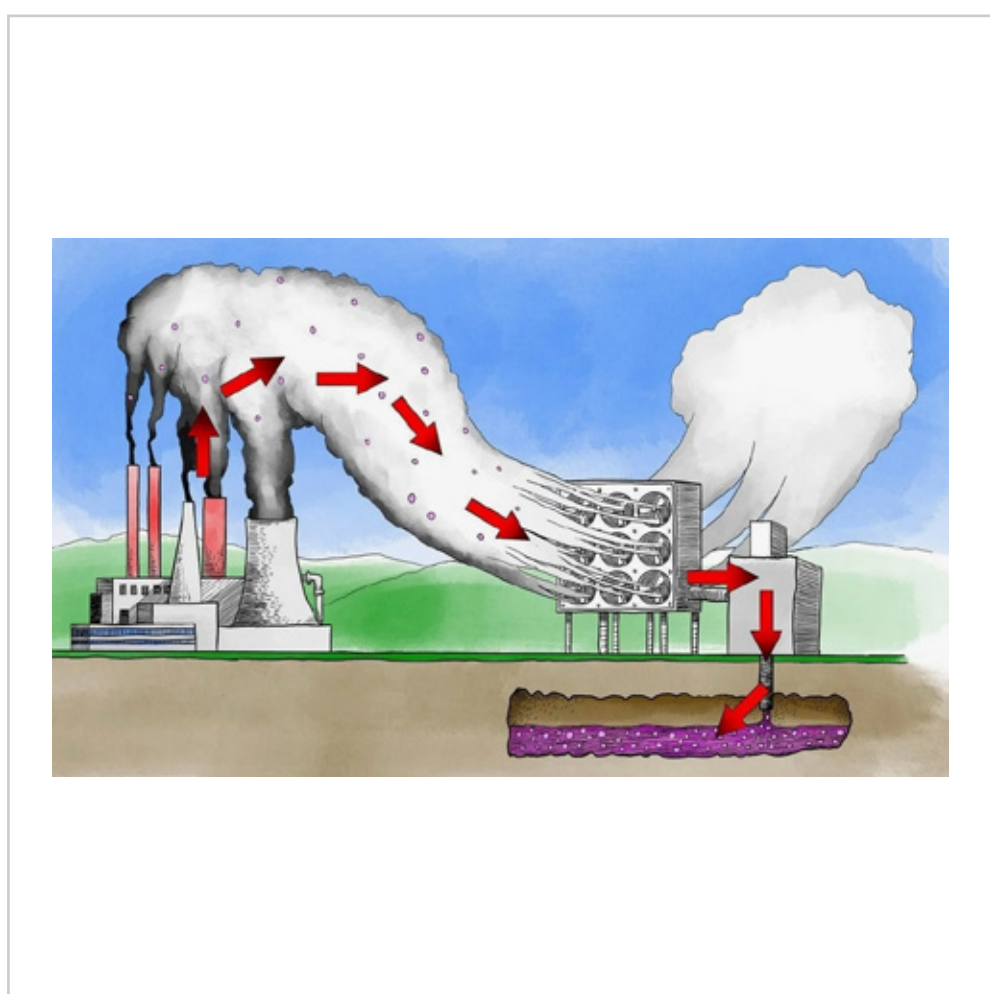
США

IonQ первой перешагнула рубеж 99,99% для точности двухкубитных операций

Точность «четыре девятки» впервые достигнута на паре ионов кальция благодаря новой методике электронного контроля кубитов (EQC). Этот подход эффективно снижает ошибки гейтов, вызванные нежелательными температурными эффектами. Такой уровень точности открывает путь к запуску значительно более сложных алгоритмов и позволяет сократить количество ионов, необходимых для создания логических кубитов. Кроме того, EQC обещает ускорить выполнение алгоритмов на порядок по сравнению с архитектурой QCCD, применяемой в большинстве современных ионных процессоров.

Компания планирует использовать методику EQC в своем новом 256-кубитном процессоре, выпуск которого намечен на 2026 год.

Источник: [IonQ](#), [arXiv](#)



КВАНТОВАЯ ХИМИЯ

США

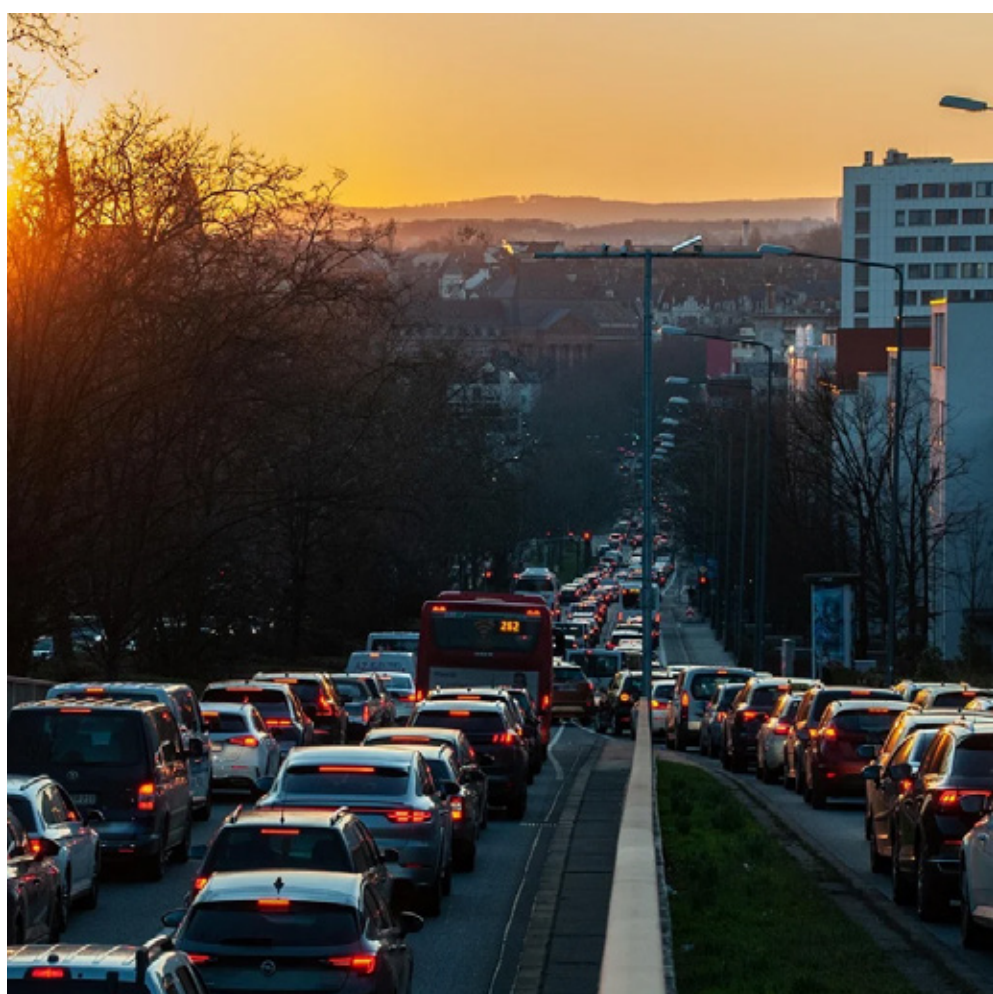
ЮЖНАЯ КОРЕЯ

IonQ и Hyundai вносят свой вклад в борьбу с изменением климата

Точное моделирование химических реакций, особенно в областях со сложной электронной корреляцией, представляет собой серьезную задачу. Традиционные вычислительные подходы часто вынуждают идти на компромиссы, используя приближения, которые снижают точность получаемых результатов. В ответ на эту проблему, партнеры разработали методику расчета внутримолекулярных силовых полей на основе квантового метода Монте-Карло (QC-AFQMC).

Одним из перспективных применений этой методики является оптимизация процесса улавливания углекислого газа с использованием моноэтаноламина — наиболее распространенного химического реагента для этой цели.

Источник: [IonQ](#), [arXiv](#)



КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

ТРАНСПОРТ

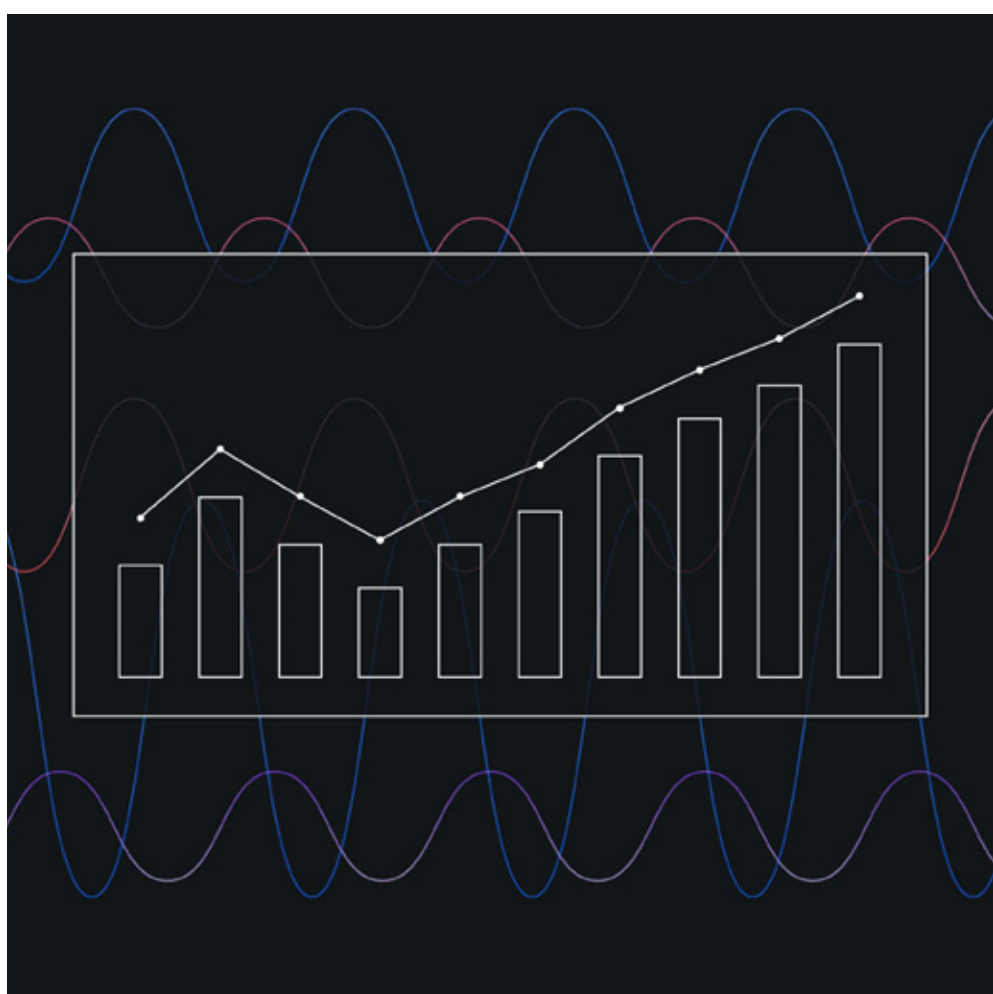
ИЗРАИЛЬ

В Израиле займутся квантовой оптимизацией дорожного движения

Государственная компания Ayalon Highways, действующая от имени Министерства транспорта Израиля, запустила пилотный проект по оптимизации дорожного движения в самых загруженных городах страны. Традиционные методы, эффективные для небольших районов, не справляются с комплексной оптимизацией в масштабах целого города. В этом проекте Ayalon Highways сотрудничает с израильским разработчиком ионных компьютеров Quantum Art, который готовится представить свою первую 50-кубитную модель.

Основная цель проекта — сократить среднее время в пути. В долгосрочной перспективе планируется снизить выбросы, уменьшить время ожидания для пешеходов и сократить количество остановок. Потенциальные расширения включают оптимизацию маршрутов для большегрузного транспорта и автобусов, управление парковками и организацию трансферов.

Источник: [The Quantum Insider](#)



КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

ФИНАНСЫ

США

Квантовое преимущество при оптимизации инвестиционного портфеля еще не достигнуто

Команда IBM разработала вариационный квантовый алгоритм, объединяющий квантовую выборку и классическую оптимизацию, для решения задачи балансировки инвестиционного портфеля с учетом рисков и ограничений. Используя 109 кубитов и 4200 квантовых гейтов, исследователи смогли подобрать оптимальный состав портфеля, включающего 109 облигаций. Это самый большой портфель, оптимизированный с помощью квантового алгоритма на сегодняшний день.

Несмотря на этот прогресс, ученые отмечают, что классический компьютер также способен выполнить аналогичную оптимизацию за считанные секунды. Однако, с увеличением числа активов в портфеле, сложность оптимизации вырастет экспоненциально. По оценкам, задача становится вычислительно сложной для классических систем при количестве активов, превышающем 1000. В то же время, и для ее решения на квантовом компьютере потребуются значительно более мощные ресурсы, чем доступны в настоящее время.

Источник: [IBM Blog](#), [arXiv](#)



КВАНТОВЫЕ СЕНСОРЫ

КИТАЙ

В Китае начали массово выпускать однофотонные детекторы для квантовых радаров и связи

Китай начал серийное производство первого в мире четырехканального детектора одиночных фотонов с ультранизким уровнем шумов. Он позволяет одновременно проводить измерения в четырех диапазонах, детектируя фотоны различной длины волны. Ключевым достижением стала разработка компактной криосистемы, охлаждающей рабочие узлы детектора до -120°C .

Применение детектора охватывает биофлуоресцентную визуализацию, лазерную связь и космические исследования. Однако, по данным китайского издания South China Morning Post, его главная перспектива — интеграция в квантовый радар для обнаружения американских самолетов-невидимок.

Источник: [SCMP](#)



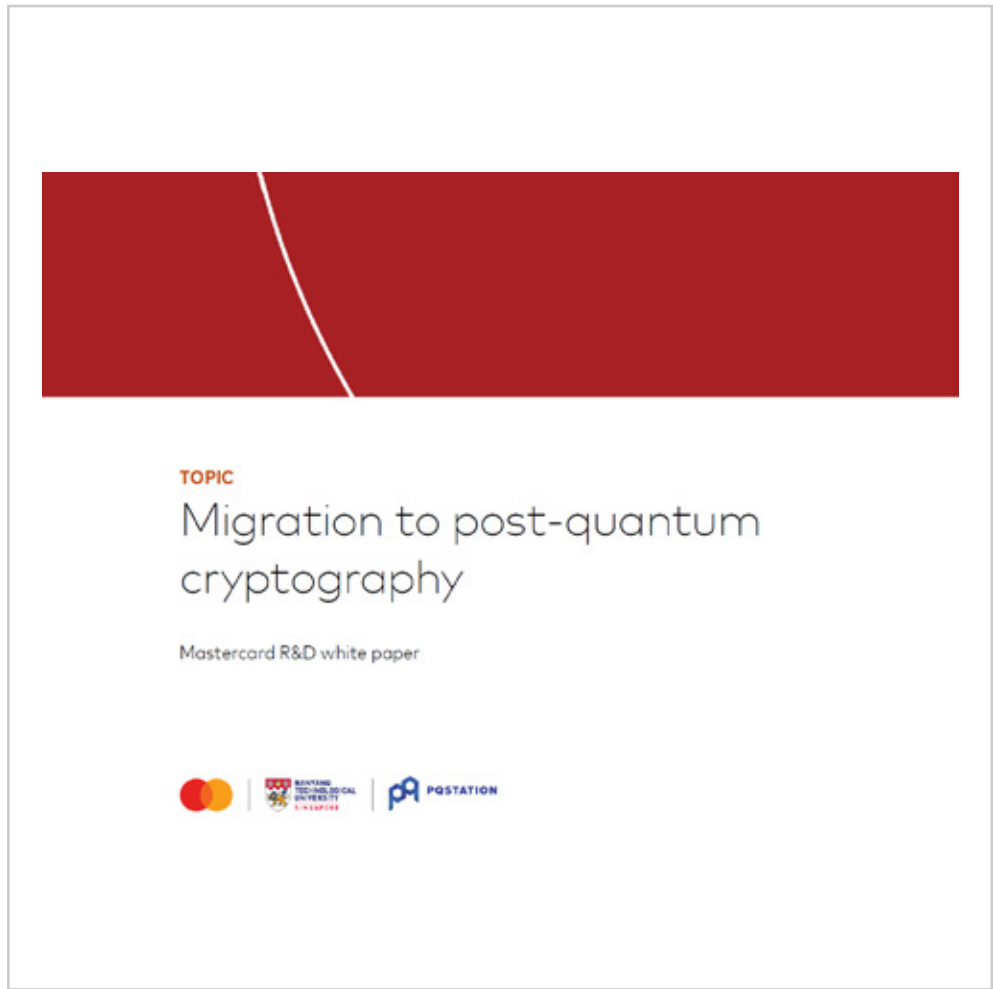
КВАНТОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

ГЕРМАНИЯ

Немецкий проект QuNET успешно протестировал квантовую связь на борту самолета

В будущем глобальная квантовая сеть объединит стационарные наземные узлы с мобильными сегментами, такими как наземные платформы, спутники, самолеты и дроны. В рамках проекта QuNET команда Немецкого аэрокосмического центра, а также исследовательских институтов Общества Макса Планка и Фраунгофера, успешно протестировала квантовую связь на борту самолета. Это стало первым испытанием, продемонстрировавшим стабильную передачу квантовых ключей даже в условиях турбулентности и вибраций. Следующие этапы QuNET включают испытания на высотных дронах и аппаратах на низких орбитах, что заложит основу для европейской квантовой инфраструктуры.

Источник: [Fraunhofer.de](#)

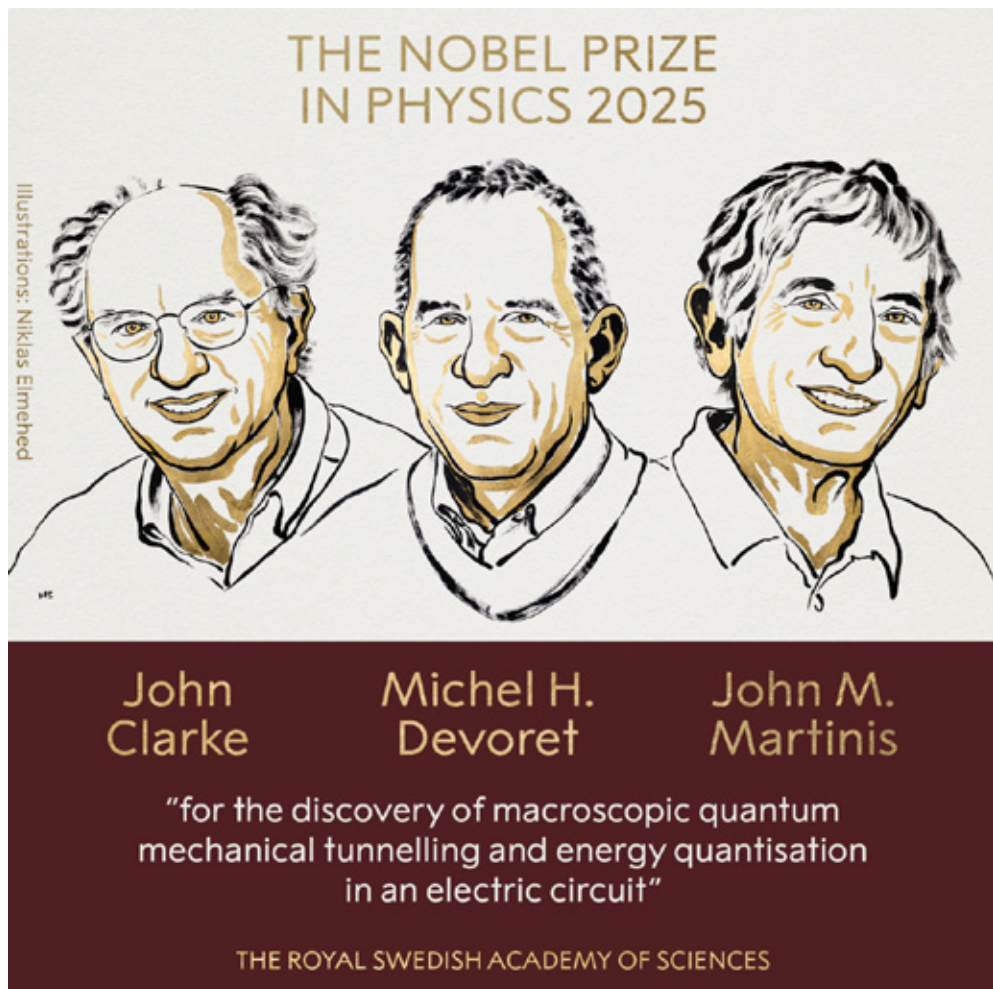


- # ОБЗОРЫ
- # КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ
- # ФИНАНСЫ
- # США

[Обзор] Mastercard: Руководство по переходу к постквантовой криптографии

Mastercard опубликовала Белую книгу, предупреждающую финансовую индустрию о грядущих вызовах, связанных с квантовыми вычислениями. Компания настаивает: постквантовая криптография — это не вопрос будущего, а стратегическая необходимость уже сегодня. Несмотря на то, что квантовые компьютеры пока не способны взломать современные криптосистемы, злоумышленники уже активно используют стратегию «собери сейчас, расшифруй потом». Они накапливают данные, ожидая появления достаточно мощных квантовых машин. Поэтому Mastercard настоятельно рекомендует начать планомерный переход к новым криптографическим стандартам. Только своевременное внедрение постквантовой защиты гарантирует безопасность активов и сохранит доверие ключевых клиентов.

Источник: [Mastercard](#)



НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ

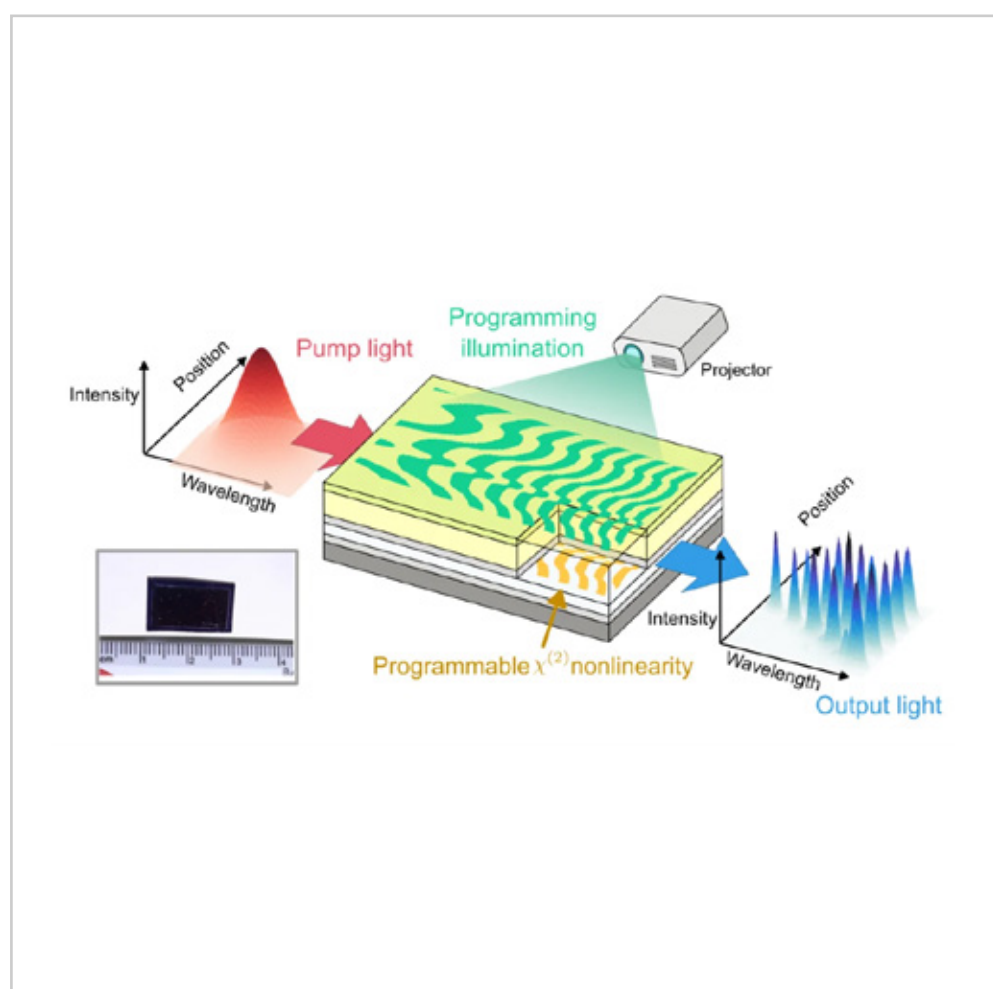
ФИЗИКА

Нобелевская премия по физике присуждена за макроскопическое квантовое туннелирование

В 1985 году Джон Кларк, Мишель Деворе и Джон Мартинис из Калифорнийского университета в Беркли совершили прорыв, доказав, что законы квантовой физики применимы не только к отдельным частицам, но и к макроскопическим системам. Впервые им удалось наблюдать квантовые эффекты в электрической цепи на сверхпроводящем чипе. Ключевым элементом экспериментов стал джозефсоновский переход — сверхпроводник, разделенный тонким слоем изолятора. Пропуская ток через эту структуру, учёные зафиксировали два фундаментальных явления: туннелирование (способность системы преодолевать энергетический барьер) и квантование энергии (поглощение или излучение строго определённых порций).

Этот результат положил начало новой эре в разработке прецизионных измерительных приборов и сверхпроводниковых квантовых вычислительных устройств. Исследователи также продемонстрировали, насколько условной является граница между квантовой и классической физикой, как в наблюдении эффектов, так и в прямом управлении квантовыми системами.

Источник: [NobelPrize.org](https://www.nobelprize.org), [Physical Review Letters](https://www.physicalreviewletters.org)



ФОТОННАЯ ПЛАТФОРМА

США

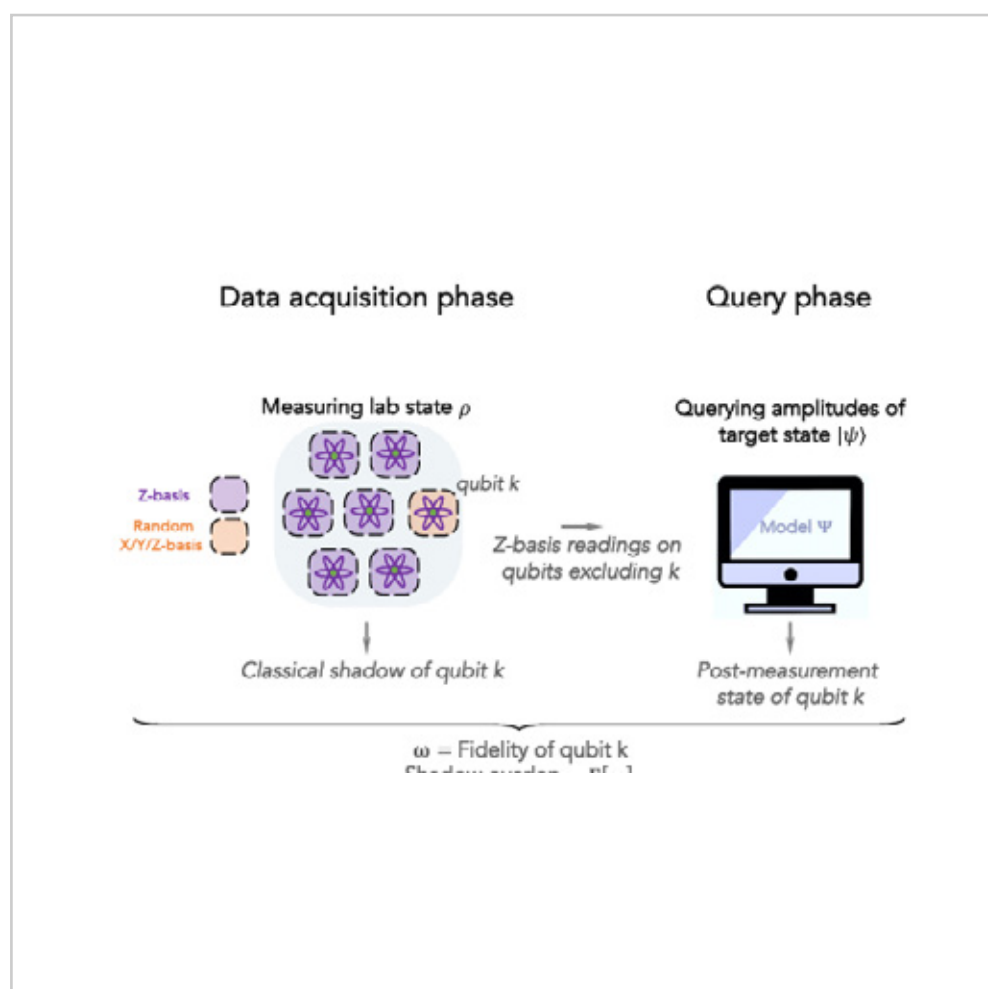
ЯПОНИЯ

Первый в мире программируемый нелинейный оптический чип

NTT Research в сотрудничестве с исследователями из Корнельского и Стэнфордского университетов представили инновационное устройство, способное динамически переключать свои оптические функции. Ключевым элементом является нелинейно-оптический волновод из нитрида кремния, интегрированный с фоточувствительным слоем. Свойства этого слоя могут быть модулированы посредством внешнего структурированного освещения, что, в свою очередь, приводит к изменению электрического поля внутри волновода. Для демонстрации потенциала чипа ученые успешно провели пространственную и спектральную модуляцию генерации второй гармоники.

Потенциальные применения чипа обширны: от создания программируемых квантовых гейтов и переконфигурируемых квантовых преобразователей частоты до разработки квантовых источников света с контролируемой структурой запутанности.

Источник: [Nature](https://www.nature.com)



КВАНТОВАЯ ИНФОРМАТИКА

КВАНТОВЫЕ АЛГОРИТМЫ

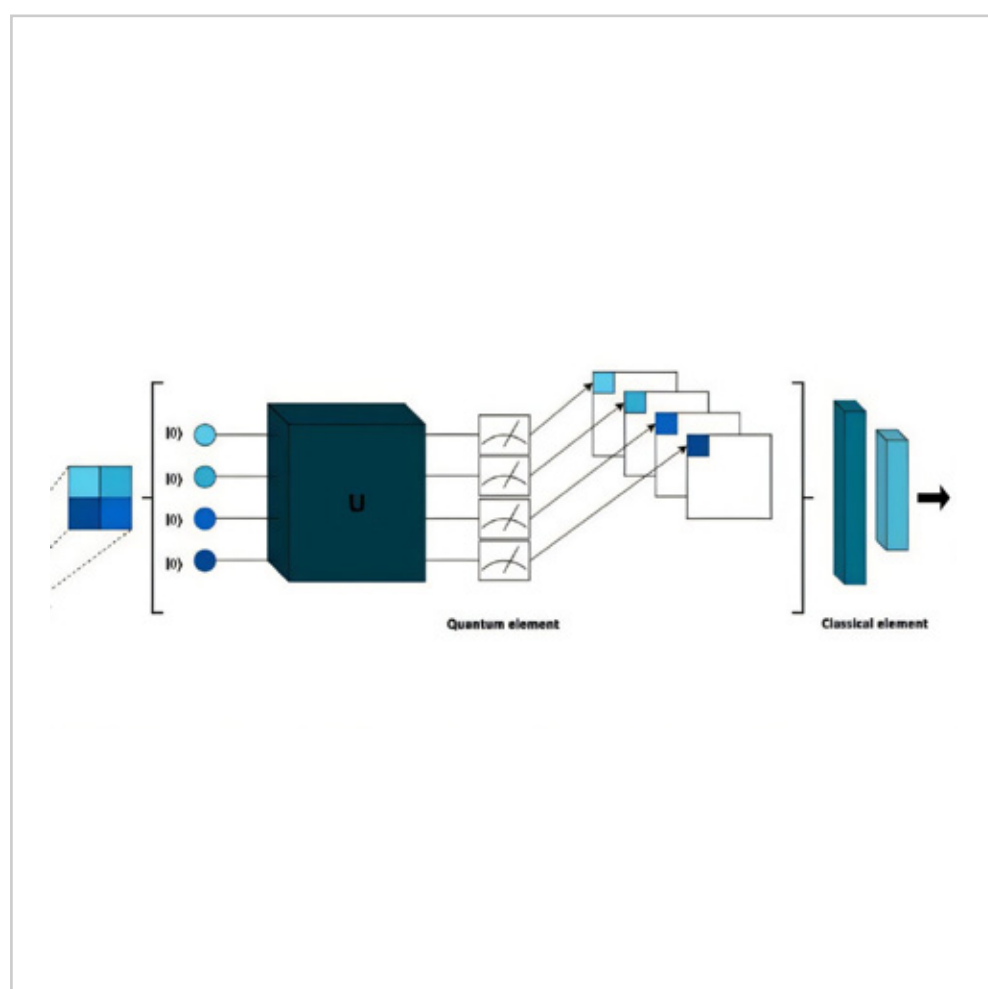
США

Сертификация квантовых состояний с минимальным набором однокубитных измерений

Для того, чтобы убедиться в точном соответствии приготовленного многокубитного квантового состояния целевому, требуется либо запустить очень глубокий квантовый алгоритм, либо выполнить экспоненциально большое количество однокубитных измерений. Ученые из Google Quantum AI и Калифорнийского технологического института представили новый протокол, который позволяет сертифицировать почти все n -кубитные состояния, используя всего лишь $O(n^2)$ однокубитных измерений. Численные эксперименты с системами до 120 кубитов подтверждают практическую эффективность метода и его превосходство над традиционными подходами, такими как кросс-энтропийный бенчмаркинг.

Этот протокол открывает новые возможности для сравнительного анализа квантовых систем, оптимизации квантовых схем для генерации целевых состояний, а также для обучения и проверки нейронных сетей и тензорных сетей с помощью однокубитных измерений.

Источник: [Nature Physics](#)



КВАНТОВОЕ МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

МЕДИЦИНА

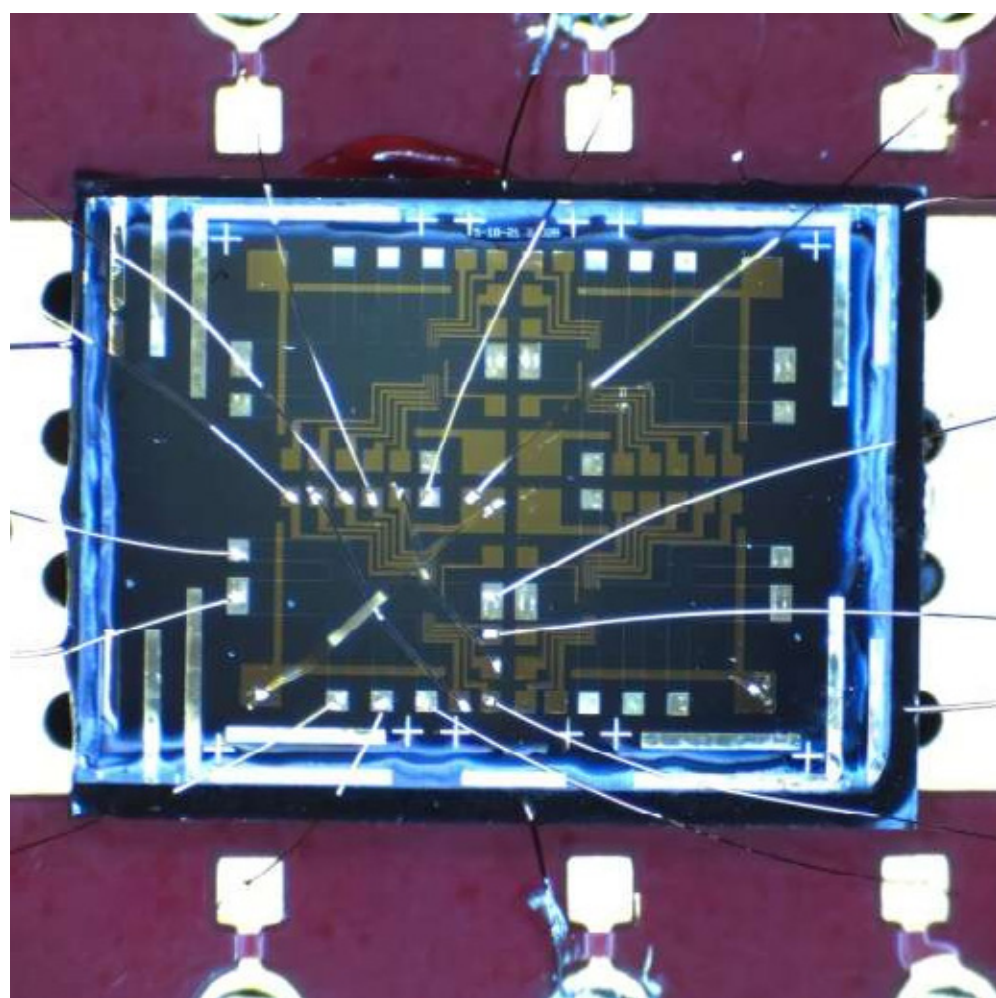
БРАЗИЛИЯ

Квантовые алгоритмы для выявления рака молочной железы

Для того, чтобы убедиться в точном соответствии приготовленного многокубитного квантового состояния целевому, требуется либо запустить очень глубокий квантовый алгоритм, либо выполнить экспоненциально большое количество однокубитных измерений. Ученые из Google Quantum AI и Калифорнийского технологического института представили новый протокол, который позволяет сертифицировать почти все n -кубитные состояния, используя всего лишь $O(n^2)$ однокубитных измерений. Численные эксперименты с системами до 120 кубитов подтверждают практическую эффективность метода и его превосходство над традиционными подходами, такими как кросс-энтропийный бенчмаркинг.

Этот протокол открывает новые возможности для сравнительного анализа квантовых систем, оптимизации квантовых схем для генерации целевых состояний, а также для обучения и проверки нейронных сетей и тензорных сетей с помощью однокубитных измерений.

Источник: [IEEE](#)



КВАНТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

США

Прямое наблюдение туннелирования энионов в хиральной жидкости Латтинжера

В двумерных электронных системах, помещенных в сильное магнитное поле, могут возникать экзотические квазичастицы с дробным зарядом, известные как энионы. Эти частицы представляют особый интерес для создания топологических кубитов, обладающих внутренней устойчивостью к внешним воздействиям. Экспериментальное подтверждение существования энионов было получено относительно недавно, в 2020 году.

В новом исследовании ученые из Университета Пердью впервые экспериментально продемонстрировали универсальное туннелирование энионов между различными одномерными модами в сильно взаимодействующей электронной системе, называемой «хиральной жидкостью Латтинжера». Важно отметить, что параметры этого туннелирования полностью соответствуют разработанным ранее теоретическим моделям.

Источник: [Nature Physics](#)



ОБЗОРЫ

ГЕРМАНИЯ

США

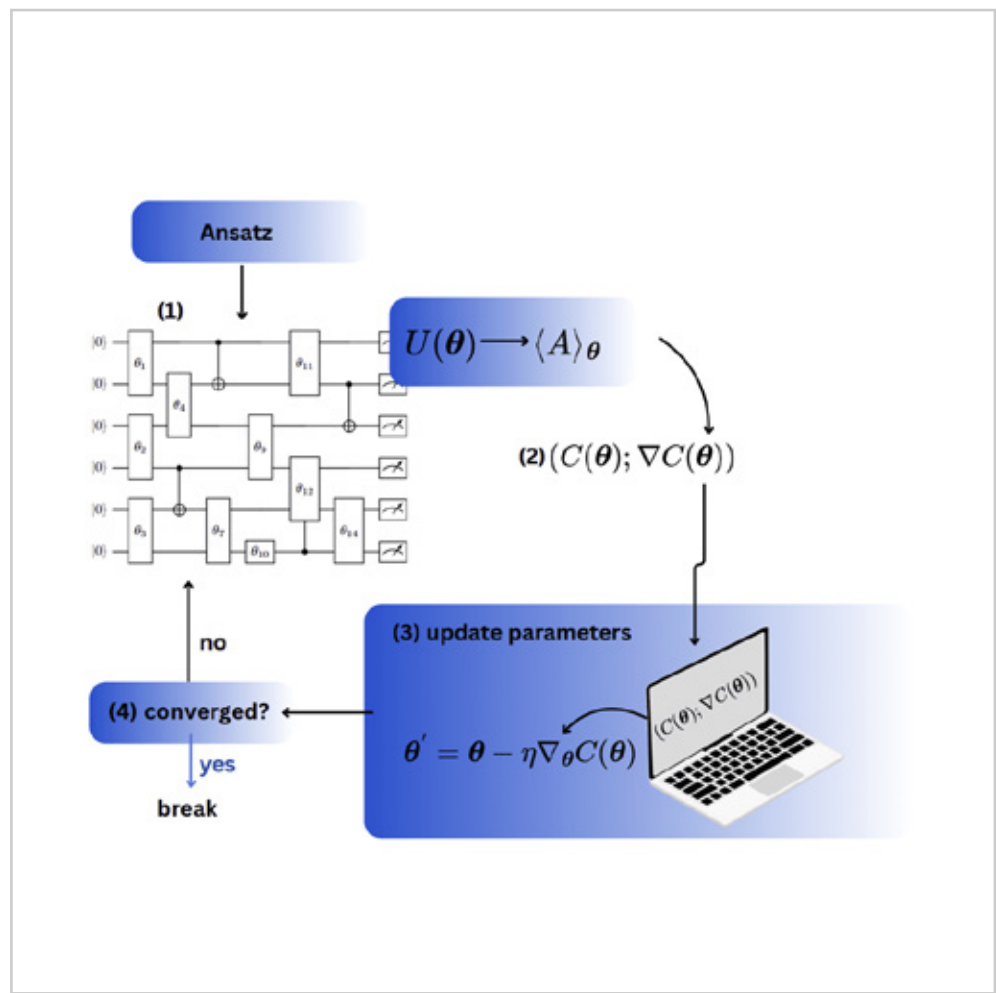
[Обзор] Четыре барьера на пути создания полезного квантового компьютера

Два ведущих эксперта в области квантовых вычислений, Йенс Эйзерт и Джон Прескилл, наметили ключевые этапы на пути к созданию квантовых систем, способных решать реальные задачи:

- переход от простого уменьшения ошибок к их надежному обнаружению и коррекции;
- разработка масштабируемых гибридных схем, способных обеспечить миллионы и более операций без сбоев, вместо устаревших кодов;
- переход от вариационных схем к высокопроизводительным алгоритмам, полностью использующим потенциал квантовых систем;
- замена аналоговых «исследовательских» квантовых симуляторов в физическом моделировании на более универсальные цифровые системы.

Авторы отмечают, что подобно тому, как Джон фон Нейман не мог предвидеть всех последствий цифровой революции после появления классических компьютеров, так и сегодня сложно охватить все грани грядущей квантовой революции. По их мнению, квантовая обработка информации представляет собой еще более значительный скачок по сравнению с появлением первых компьютеров.

Источник: [arXiv](#)



ОБЗОРЫ # ГИДРОДИНАМИКА
БРАЗИЛИЯ

[Обзор] Квантовое машинное обучение и квантово-вдохновленные методы в вычислительной гидродинамике

Моделирование сложных турбулентных течений — задача, непосильная для традиционных компьютеров. Бразильские ученые в своем обзоре исследуют потенциал квантовых и квантово-вдохновленных методов для решения этой и других сложных задач вычислительной гидродинамики. В частности, рассматривается адаптация вариационных алгоритмов и квантовых нейронных сетей для создания более эффективных вычислительных схем. Также обсуждается применение методов тензорных сетей для ускорения моделирования многомерных течений. Отмечается, что эти подходы позволяют значительно снизить вычислительные затраты при сохранении высокой точности результатов.

Источник: [arXiv](#)



Образовательный онлайн курс по квантовым технологиям

Формат: онлайн

Бесплатный онлайн-курс по основам квантовой механики и практическим применениям квантовых технологий создан группой экспертов под руководством Джима Столзе, технологического предпринимателя из Научного парка Амстердама. Программа приурочена к Международному году квантовой науки и технологий. Курс доступен на голландском, английском, немецком, французском, испанском и португальском языках. По завершении обучения слушатели получают сертификат.

[Сайт онлайн-курсов](#)



Q2B: The roadmap to quantum value

Даты: 9–11 декабря

Место проведения: Санта Клара, Калифорния, США

Формат: очный

Ключевая конференция серии «Квантовые технологии для бизнеса» с участием лидеров рынка.

[Сайт мероприятия](#)



International Conference on Quantum Information Science and Technology (ICQIST)

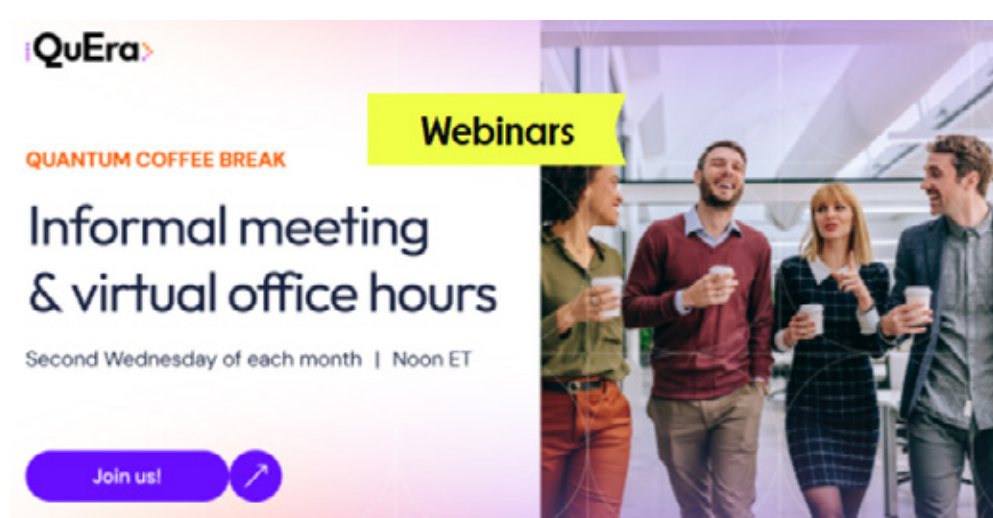
Даты: 9–13 декабря

Место проведения: Калькутта, Индия

Формат: очный

Научная конференция по основным направлениям развития квантовых технологий с участием индийских и зарубежных ученых и представителей бизнеса.

[Сайт мероприятия](#)



Вебинары по квантовым вычислениям от компании QuEra

Формат: онлайн

Вебинары от наиболее известной компании-изготовителя атомных процессоров, основателем которой является российский физик Михаил Лукин:

- 12 ноября: виртуальная экскурсия в лабораторию;
- 13 ноября: коррекция ошибок и безошибочные вычисления;
- 26 ноября: ежемесячная встреча open source сообщества;
- 4 декабря: неравновесная динамика квантовых систем.

[Сайт вебинара](#)