

КВАНТОВЫЙ ДАЙДЖЕСТ

НКЛ

Национальная
Квантовая
Лаборатория



Октябрь 2023 г.



НАЦИОНАЛЬНЫЕ КВАНТОВЫЕ ПРОГРАММЫ

- 02 Президент РФ дал поручения по итогам Форума будущих технологий
В России создана первая блокчейн платформа с постквантовым шифрованием
С участием IBM и Microsoft сформирована коалиция постквантовой криптографии
США и Индия укрепляют сотрудничество в квантовой сфере
В США запущен онлайн курс квантовых технологий для госслужащих

03



КВАНТОВАЯ ИНДУСТРИЯ

- TSMC создаёт альянс по развитию кремниевой фотоники
IonQ выпустит две модели ионных квантовых компьютеров «для бизнеса»
04 RigTec займётся интеграцией классических и квантовых суперкомпьютеров
D-Wave разрабатывает гейтовый квантовый компьютер на основе кубитов-флакониумов
Riverline представил электронную схему для коррекции ошибок
05 Вслед за MATLAB Wolfram Mathematica также будет поддерживать квантовые вычисления
Mastercard тестирует технологию квантового распределения ключей для защиты транзакций
Обзор Сбербанка: «Квантовые вычисления: перспективы для бизнеса»



ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

- 06 Продемонстрировано преимущество квантовых адиабатических систем в задачах машинного обучения
В СПбГУ разработали технологию поиска оптических схем для квантовых вычислений на основе генетического алгоритма
Созданы запутанные состояния из 10 холодных атомов в оптических сверхрешётках
Новый способ квантовой факторизации для криптоанализа
07 Нейтрально-атомный процессор решит задачу гидратации белков при разработке лекарств
Terra Quantum и Hitachi представили модель экстренной эвакуации из зоны бедствий
Высокоэффективное однофотонное излучение от кремниевого Т-центра
08 Время когерентности кубита на азотной вакансии увеличено в 20 раз
Анонимная конференцсвязь с использованием квантовой защиты



БЛИЖАЙШИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- 09 Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ студентов на соискание премии Городецкого
Quantum Latino 2023
European Quantum Technologies Conference (EQTC)
Quantum Techniques in Machine Learning

Президент РФ дал поручения по итогам Форума будущих технологий



На сайте Кремля опубликован перечень поручений Президента по итогам встречи с учёными на Форуме будущих технологий. В частности, внимание уделяется развитию квантовых технологий:

- подготовить национальный проект по формированию экономики данных на период до 2030 года. Помимо традиционных направлений в новый нацпроект должны войти и стратегически важные инициативы по развитию квантовых вычислений, сенсоров, связи, а также других прорывных технологий;
- создать условия для привлечения в РФ отечественных и иностранных ученых и квалифицированных специалистов в области квантовых технологий;
- расширить сотрудничество в области квантовых технологий со странами БРИКС, в том числе в части, касающейся совместного финансирования проектов;
- расширить возможности обмена научной информацией в области возникающих технологий, в том числе через создание специализированных международных научных журналов и проведение конференций;
- создать университет в области квантовых технологий для реализации образовательных программ по изучению передовых разработок в этой области;
- увеличить размеры грантов для поддержки исследований: до 500 млн рублей для исследований, проводимых под руководством ведущих российских ученых, и до 250 млн рублей для иностранных ученых;
- учредить премии за выдающиеся научные открытия и достижения в области будущих технологий, а также стипендии для молодых ученых.

Источник: [Сайт Президента РФ](#)

В России создана первая блокчейн платформа с постквантовым шифрованием



На XX Международном банковском форуме объявлено об успешном завершении интеграционного проекта по апробации цифровых продуктов на основе постквантового шифрования отечественного вендора QApp (спин-офф Российского квантового центра) в новой блокчейн-платформе «Конфидент» от Web3 Tech. Выполненный проект доказал полную совместимость отечественных блокчейн-решений с постквантовыми алгоритмами и простоту их интеграции.

QApp и Web3 Tech готовятся к расширению периметра пилотирования и уже ведут активный диалог с представителями профильных государственных и коммерческих клиентов.

Источник: [ТАСС](#)

IBM и Microsoft вошли в состав новой коалиции постквантовой криптографии



В сотрудничестве с государственными структурами коалиция затронет вопросы продвижения новых криптографических стандартов, создания технической документации и руководств по постквантовой криптографии, разработки и тестирования приложений с открытым исходным кодом и обеспечения криптографической гибкости при использовании различных систем.

Кроме IBM и Microsoft в составе объединения вошли некоммерческий исследовательский центр MITRE, компания PQShield, «дочка» Google SandboxAQ и Университет Ватерлоо.

Источник: [MITRE](#)

США и Индия укрепляют сотрудничество в квантовой сфере



На прошедшем в сентябре саммите G20 заключены соглашения, укрепляющие научно-технологическое сотрудничество двух стран:

- в рамках стратегического партнёрства для развития критических и возникающих технологий установлены конкретные механизмы реализации взаимодействия в квантовой области;
- Индийский технологический институт в Бомбее стал международным партнёром Chicago Quantum Exchange — научно-технического квантового хаба США;
- Национальный центр фундаментальных наук Н. Боса в Калькутте стал первым иностранным членом QED-C — индустриального квантового консорциума, объединявшего до сих пор только американские компании.

Источник: [Белый дом](#)

В США запущен онлайн курс квантовых технологий для госслужащих

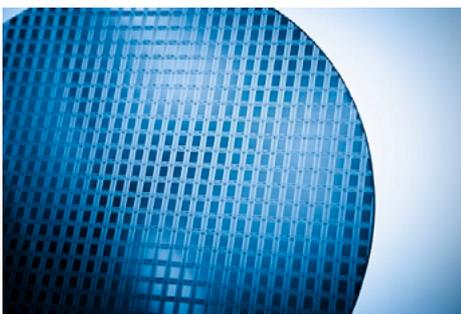


В создании вводного курса по квантовым технологиям участвовали спин-офф компании Google SandboxAQ и провайдер образовательных курсов для госслужащих FedLearn. Сообщается, что после прохождения двухчасового обучения слушатели, даже не имеющие технического образования, получают не только достаточное понимание новой технологической области, но и смогут адекватно оценивать возникающие возможности и риски, связанные с этим направлением, а также научатся «отличать правду от хайпа» при анализе новых проектов, инвестиций и грантовых заявок.

Источник: [FedLearn](#)

КВАНТОВАЯ ИНДУСТРИЯ

TSMC создаёт альянс по развитию кремниевой фотоники



Тайваньский производитель полупроводников вместе с американскими компаниями Broadcom и Nvidia собирается разрабатывать кремниевую фотонику, чтобы удовлетворить растущий спрос на передачу данных в эпоху ИИ. Решение, которое разрабатывают партнёры, включает интеграцию компонентов кремниевой фотоники и специализированных интегральных схем (ПЛИС) в едином модуле посредством технологии совместно упакованной оптики.

В новом производстве будут задействованы техпроцессы от 45 до 7 нм. Уже сформирована команда из более чем 200 специалистов, а начало производства запланировано на вторую половину 2024 года.

Источник: [TechNode](#) [Хайтек+](#)

IonQ выпустит две модели ионных квантовых компьютеров «для бизнеса»



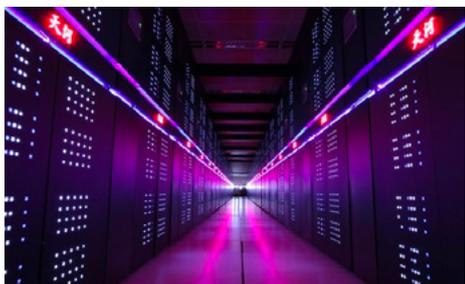
Новые модели будут выполнены в форм-факторе стандартного серверного оборудования, что облегчит их интеграцию в вычислительных центрах.

Модель IonQ Forte Enterprise с 35 алгоритмическими кубитами занимает 8 серверных стоек. Точности одно- и двухкубитных операций в ней составляют 99,98% и 99,96%, соответственно. Система уже доступна для бронирования с поставкой в 2024 году.

Старшая модель IonQ Tempo с 64 алгоритмическими кубитами поместится в 3 серверные стойки. По мнению компании, эта система впервые сможет обеспечить полезное вычислительное преимущество в производственных задачах. Её поставки планируются на 2025 год.

Источник: [IonQ](#)

ParTec займётся интеграцией классических и квантовых суперкомпьютеров

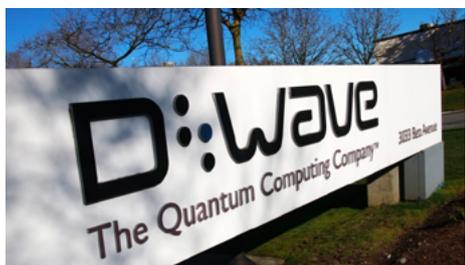


Немецкий разработчик модульных суперкомпьютеров инвестировал 5 млн евро в создание собственной «квантовой фабрики». По мнению ParTec, монолитная архитектура существующих квантовых систем делает невозможным создание эффективных гибридных суперкомпьютеров, поэтому задачей нового подразделения станет разработка открытых архитектур, которые позволят легко интегрироваться в модульный квантово-классический суперкомпьютер.

Партнёрами по проекту станут израильский стартап Quantum Machines и компания Nvidia.

Источник: [ParTec AG](#)

D-Wave разрабатывает гейтовый квантовый компьютер на основе кубитов-флакониумов



Помимо адиабатических квантовых вычислителей, канадская компания параллельно ведёт разработку и универсального квантового компьютера. В отличие от большинства производителей, работающих в этой области, D-Wave взяла за основу не трансмон, а новый перспективный тип сверхпроводникового кубита — флаксониум.

D-Wave уже смогла продемонстрировать время когерентности флаксониума 100 мкс, что соответствует мировому уровню, а также эффективную рабочую температуру кубита 18 мК — это один из лучших результатов для сверхпроводниковых кубитов.

Источник: [The Quantum Insider](#)

Riverline представил электронную схему для коррекции ошибок



Коды коррекции ошибок предполагают объединение различных кубитов, часть из которых задействована в вычислениях, а остальные контролируют выполнение операций. Однако, управляет кубитами обычно классический компьютер, и это вызывает неизбежные задержки при работе кода.

Британский стартап разработал специализированный электронный модуль, который помещается в непосредственной близости от кубитов и обеспечивает бесперебойное функционирование протокола коррекции. Представлено два варианта модуля: на базе программируемой схемы (ПЛИС) и специализированной микросхемы (ASIC).

Источник: [Riverline](#)

Новые версии Wolfram Mathematica будут поддерживать квантовые вычисления



Вслед за компанией MathWorks (разработчик популярного математического пакета MATLAB) компания Wolfram объявила, что новые версии её программы Mathematica получат поддержку квантовых вычислений. С этой целью Wolfram начала сотрудничать с бостонским стартапом QuEra — разработчиком нейтрально-атомных квантовых процессоров и ПО.

Совместно разработанная библиотека квантовых вычислений позволит запускать готовые квантовые алгоритмы с использованием облачного сервиса на квантовых компьютерах QuEra. Подобные системы позволяют выполнять вычисления как в аналоговом (квантовый аннилер), так и в цифровом режимах.

Источник: [The Quantum Insider](#)

Mastercard тестирует технологию квантового распределения ключей для защиты транзакций

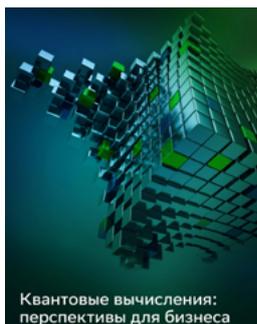


Целью проекта «Quantum Security and Communications» является выявление архитектурных требований к системам квантового распределения ключа при их использовании в распределённых сетях со множеством подключённых устройств, а также проверка безопасности технологии и её совместимости с существующими телекоммуникационными линиями.

Участниками проекта стали Toshiba и ID Quantique — разработчики систем квантовой криптографии, а также две телекоммуникационные компании — партнёры Mastercard.

Источник: [CIO](#)

Обзор Сбербанка: «Квантовые вычисления: перспективы для бизнеса»



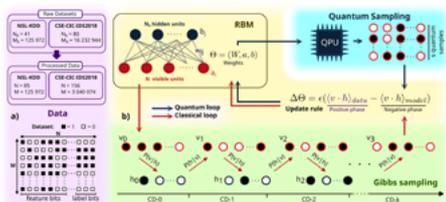
Квантовые вычисления: перспективы для бизнеса

Аналитический доклад подготовлен коллективом авторов Сбербанка, в партнёрстве с ВГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова» и Институтом искусственного интеллекта AIRI. В нём представлена оценка текущего состояния квантовых вычислений и сделаны выводы о развитии нового направления, препятствиях и ограничениях, которые стоят на пути практического применения квантовых компьютеров.

Исследование будет полезно представителям бизнеса, институтов развития и научного сообщества.

Источник: [Сбербанк](#)

Продемонстрировано преимущество квантовых адиабатических систем в задачах машинного обучения

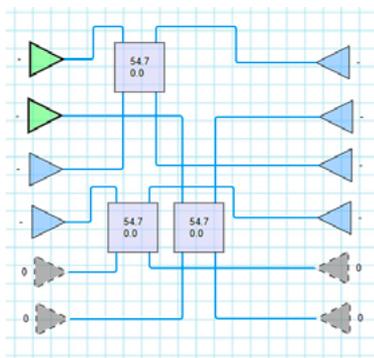


Ограниченная машина Больцмана (RBM) — это модель генеративной нейронной сети, которая определяет распределение вероятности на входных образцах данных. Итальянские учёные сравнили время обучения и производительность RBM на адиабатическом вычислителе D-Wave и на классической системе. Для обучения использовались наборы данных, записанных с сетевых устройств во время кибератак, а результаты тестов показали существенное (до 64 раз) ускорение работы модели в случае использования квантового вычислителя.

Несмотря на то, что производительность модели зависела от характеристик конкретной задачи, этот результат можно считать одним из первых примеров квантового преимущества, достигнутого с помощью существующего оборудования и с использованием реальных данных.

Источник: [Communications Physics](#)

В СПбГУ разработали технологию поиска оптических схем для квантовых вычислений на основе генетического алгоритма

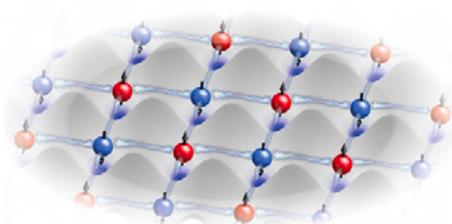


Главная сложность при создании фотонных квантовых компьютеров — организовать взаимодействие фотонов друг с другом. Напрямую создать условия для такого взаимодействия невозможно. Чтобы обойти эту проблему, используют схемы с оповещением, которые позволяют по состоянию вспомогательной системы сделать вывод о выполнении логической операции.

До сих пор было известно лишь несколько конфигураций подобных схем. Ученые СПбГУ разработали технологию их поиска на основе генетического алгоритма. Это помогло обнаружить множество новых конфигураций, которые расширяют возможности проектирования новых фотонных систем.

Источник: [СПбГУ Physical Review A](#)

Созданы запутанные состояния из 10 холодных атомов в оптических сверхрешётках



Учёным уже удавалось удерживать в оптических решётках более 2000 попарно запутанных холодных атомов. Более сложной задачей является масштабирование многочастичной запутанности — основного ресурса универсальных квантовых вычислений.

Китайские учёные под руководством Жан-Вей Пена смогли связать группы из 10 атомов рубидия в одномерных цепочках, а также двумерные группы из 8 атомов. Для этого атомы вначале запутывались попарно, а затем с помощью «квантового микроскопа» с атомарным разрешением последовательно объединялись в многочастичные состояния.

Источник: [Physical Review Letters](#)

Новый способ квантовой факторизации для криптоанализа

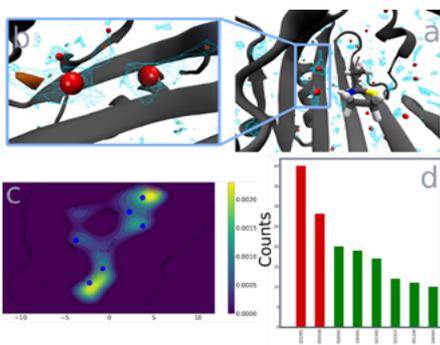


Известно, что для факторизации n -битного целого числа с использованием алгоритма Шора требуется квантовая схема, состоящая из n^2 гейтов. В университете Нью Йорка разработали более эффективный метод, который включает несколько последовательных запусков алгоритма Шора с использованием квантовой схемы, состоящей только из $n^{3/2}$ гейтов, и проведение дополнительной классической постобработки.

Теоретически, новый подход может ускорить возможность взлома существующих шифров, однако авторы указывают на ряд допущений, которые могут осложнить использование этого метода на практике.

Источник: [Arxiv](#)

Нейтрально-атомный процессор решит задачу гидратации белков при разработке лекарств

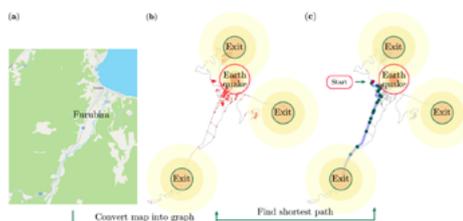


Учёные компаний Pasqal, Qubit Pharmaceuticals и университета Сорбонны исследовали процесс связывания влаги внутри белка — задачу, имеющую важное значение при разработке новых лекарств. Был разработан квантовый алгоритм, позволяющий с помощью нейтрально-атомного процессора в аналоговом режиме (режим аннилера) смоделировать распределение молекул воды внутри белка при различных условиях.

К сожалению, ресурсные требования алгоритма пока не достижимы для существующих квантовых компьютеров, поэтому его работа тестировалась с использованием программного эмулятора.

Источник: [Arxiv](#)

Terra Quantum и Hitachi представили модель экстренной эвакуации из зоны бедствий

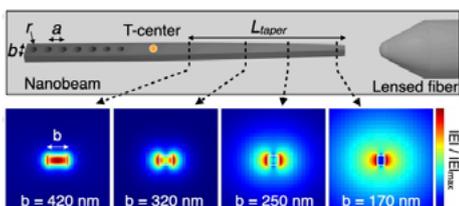


Партнёры разработали динамическую модель экстренной эвакуации из города, часть которого пострадала в результате природных бедствий. С использованием алгоритмов квантового машинного обучения модель позволяет определить для каждого транспортного средства индивидуальный маршрут к пунктам эвакуации с учётом динамически изменяющейся ситуации в городе.

Учёные показали, что разработанная модель может функционировать на уже существующих ионных квантовых компьютерах и обеспечивает улучшение точности в 7% по сравнению с классическими методами машинного обучения.

Источник: [Arxiv](#)

Высокоэффективное однофотонное излучение от кремниевого Т-центра

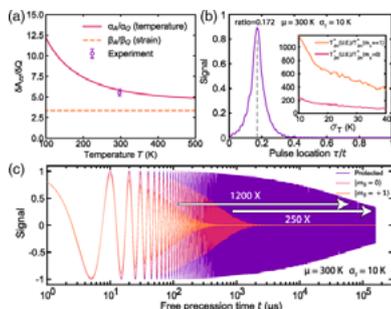


Светоизлучающие Т-центры в кремнии из-за их долгоживущего основного состояния обладают высокими временами когерентности и представляют интерес как основа для «полностью кремниевой» технологии квантовых сетей и распределенных квантовых вычислений.

Исследователи из Мэрилендского университета поместили одиночный Т-центр в специальную световодную структуру (nanobeam), согласованную с линзованным одномодовым волокном. Это позволило собрать более 70% излучения и достичь наибольшей на сегодняшний день яркости однофотонного источника на основе Т-центров.

Источник: [Arxiv](#)

Время когерентности кубита на азотной вакансии увеличено в 20 раз

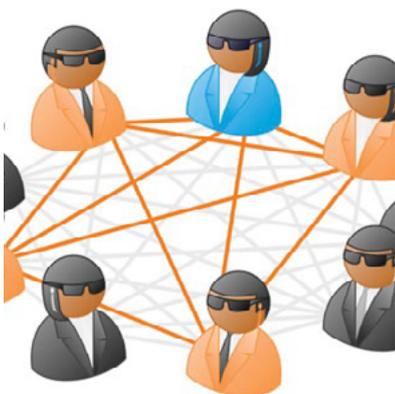


В MIT предложен метод снижения шумов и увеличения времени когерентности кубитов на основе азотных вакансий (NV-центров) в алмазе. В основе метода — активное подавление шумов. Лазерный импульс управляет спинами электронов, окружающих азотную вакансию, которые связаны со спинами атомов, тем самым снижая шум и увеличивая время когерентности кубита. Эксперименты показали радикальное увеличение времени когерентности в 20 раз, до 3 миллисекунд. Отмечается, что теоретически время когерентности спиновых ансамблей можно увеличить ещё больше — до 400 раз.

Азотные вакансии в алмазе являются перспективными объектами для создания квантовых сенсоров и квантовой памяти.

Источник: [Physical Review Letters](#)

Анонимная конференция с использованием квантовой защиты



Немецкие учёные создали прототип полностью защищенной коференцсистемы на основе криптографического протокола, названного «Quantum Conference Key Agreement». В отличие от систем, позволяющих связывать только двух пользователей, этот протокол распределяет идентичные квантовые ключи шифрования большему количеству участников.

Особенностью системы является полная анонимность участников конференции. Квантовые ключи пересылаются между пользователями напрямую без использования центрального сервера.

Источник: [Quantum](#)

Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ студентов на соискание премии Городецкого



Российский
Квантовый
Центр

Подача заявок до 22 октября

Тематика работ, представляемых на конкурс, должна быть посвящена фундаментальным и/или прикладным научным исследованиям в области физики квантовых технологий. В конкурсе могут участвовать студенты бакалавриата, магистратуры, специалитета вузов РФ, а также выпускники, получившие соответствующую степень в текущем году. В 2023 году призовой фонд составит 450 000 рублей.

Web: <https://rqc.ru/events/konkurs-na-premiyu-imeni-mihaila-gorodeckogo-za-luchshuyu-studencheskuyu-rabotu>

Quantum Latino 2023



Первая в Латинской Америке конференция по квантовым технологиям объединит учёных, работающих в регионе, и приглашённых спикеров.

Возможно дистанционное участие.

Даты: **10–12 октября**

Страна: **Перу (Лима)**

Формат: **очный/онлайн**

Web: <https://quantum-latino.com/>

European Quantum Technologies Conference (EQTC)



Ежегодная конференция в рамках Европейской квантовой инициативы.

Даты: **16–20 октября**

Страна: **Германия (Ганновер)**

Формат: **очный**

Web: <https://eqtc2023.qvls.de/>

Quantum Techniques in Machine Learning



Ежегодная международная конференция, посвященная междисциплинарной области квантовых технологий и машинного обучения.

Даты: **19–24 ноября**

Страна: **Швейцария (CERN)**

Формат: **очный**

Web: <https://qtml-2023.web.cern.ch>