



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ПРЕЗИДЕНТІНІҢ ЖАНЫНДАҒЫ

ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

UNDER THE PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

Астана, 2025



• ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Проекты в области ИИ в ближайшие годы потребуют больше центров обработки данных, а также чипов, электроэнергии и водных ресурсов.

• КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ

Постквантовая криптография (PQC)
Использование ИИ как для защиты, так и для хакерских атак ...

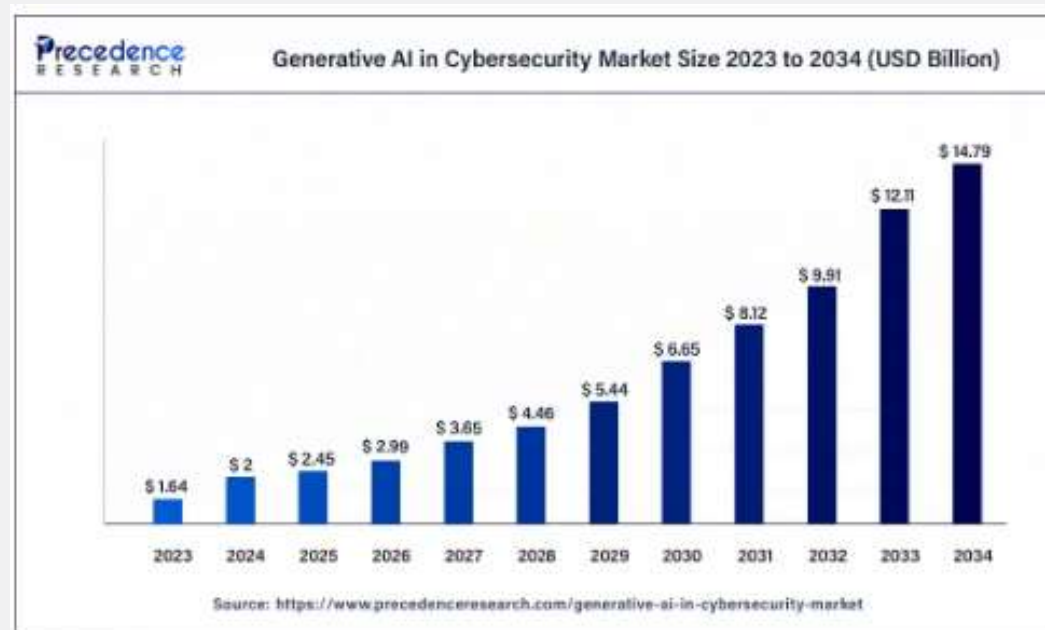
• КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Квантовые коммуникации (сети)
Постквантовая криптография
Квантовые вычисления
Квантовые датчики

В стратегических документах ведущих стран мира именно эти три технологии признаны критически важными для развития экономики и национальной безопасности.

Данные технологии являются сквозными и актуальны для всех отраслей экономики, а также глубоко интегрированы между собой, используются в гибридных вычислениях и т.д.

Появилось новое направление - рынок GenAI в кибербезопасности, его объем в 2023 году уже составил 1,64 млрд. долларов США. Прогноз на 2034 год - **14,79 млрд. долларов США**, темпы роста **22,13%**



<https://www.precedenceresearch.com/generative-ai-in-cybersecurity-market>



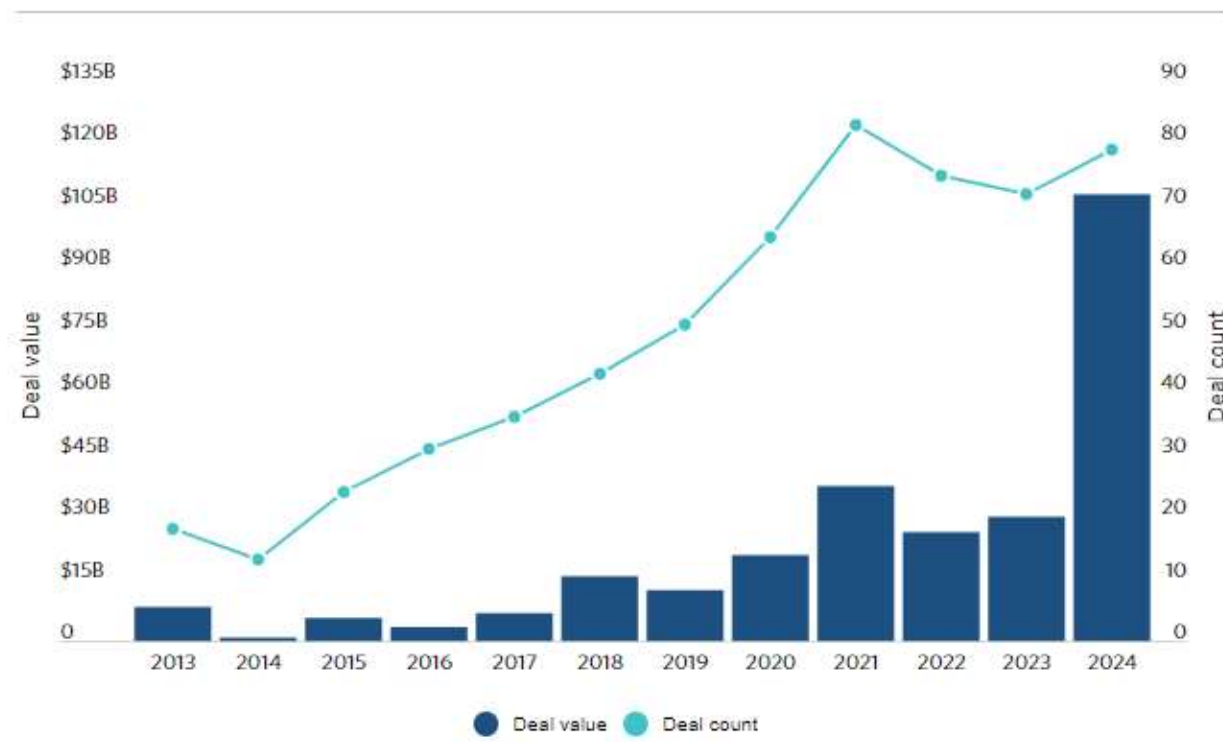
2024 год прошёл под эгидой ИИ. Ажиотаж и конкуренция между компаниями и странами продолжаются в 2025 году.

Развитие моделей ИИ требуют огромных вычислительных мощностей, новых суперкомпьютеров, чипов для ИИ, мощных центров обработки данных.

В 2024 году инвесторы делали большие ставки на развитие центров обработки данных, а GP цифровой инфраструктуры развернули рекордные 39,6 млрд долларов в сделках PE для центров обработки данных и связанных с ними активов - в 12 раз больше суммы, потраченной в 2016 году.

Последствия – высокие арендные ставки, долгосрочная аренда.

Private investments in data centers reach all-time high



<https://pitchbook.com/news>, 09.01.2025

Дисбаланс между спросом и предложением привел к тому, что застройщики зачастую заранее сдают значительную часть мощностей новых ЦОД потенциальным арендаторам еще до начала строительства



В конце марта 2024 года компании Microsoft и OpenAI сообщили, что работают над планами проекта центра обработки данных, стоимость которого может составить до 100 млрд. долларов США. Проект включает в себя также суперкомпьютер на базе ИИ под названием **Stargate**, запуск которого запланирован на 2028 год. Это связано с тем, что спрос на GenAI вызвал беспрецедентную потребность в более крупных центрах обработки данных, способных обрабатывать более мощные рабочие нагрузки

По данным OpenAI в глобальных фондах находится **175 миллиардов долларов**, ожидающих инвестиций в проекты ИИ.

21 января 2025 года президент США Трамп объявил о крупнейшем ИИ-проекте в истории на \$ 500 млрд



Три ведущие технологические гиганта США OpenAI, SoftBank и Oracle создали новую компании под названием **Stargate** для развития инфраструктуры ИИ в стране. Ожидается, что проект создаст 100 000 рабочих мест в США



Структура глобального ИТ рынка в 2023 году от Gartner



В 2023 году мировые расходы на ИТ составили **4,89 трлн** долларов
доля услуг связи - 30,5%
ИТ услуги - 30,7%

Источник: www.gartner.com

Согласно последнему прогнозу Gartner, Inc. на июль 2024 года, ожидается, что мировые расходы на ИТ в 2024 году составят **5,26 трлн.** долларов США, что на **7,5%** больше, чем в 2023 году.

(В 2022 году темпы роста мировых расходов на ИТ составляли всего 2,8 %)

Прогнозируемые темпы роста по сегментам:

Системы ЦОД + **24,1%**;

• Программное обеспечение + 12,26%;

• ИТ услуги + 7,1%;

• Устройства + 5,4%;

• Услуги связи + 3,0%

Впервые в истории отрасли расходы на ИТ услуги в мире превысили расходы на услуги связи !!!



ИТ рынок, в соответствии с таксономией Gartner состоит из пяти основных сегментов^

1. ИТ-услуги
2. Программное обеспечение (ПО)
3. Услуги связи
4. Устройства
5. Системы ЦОД



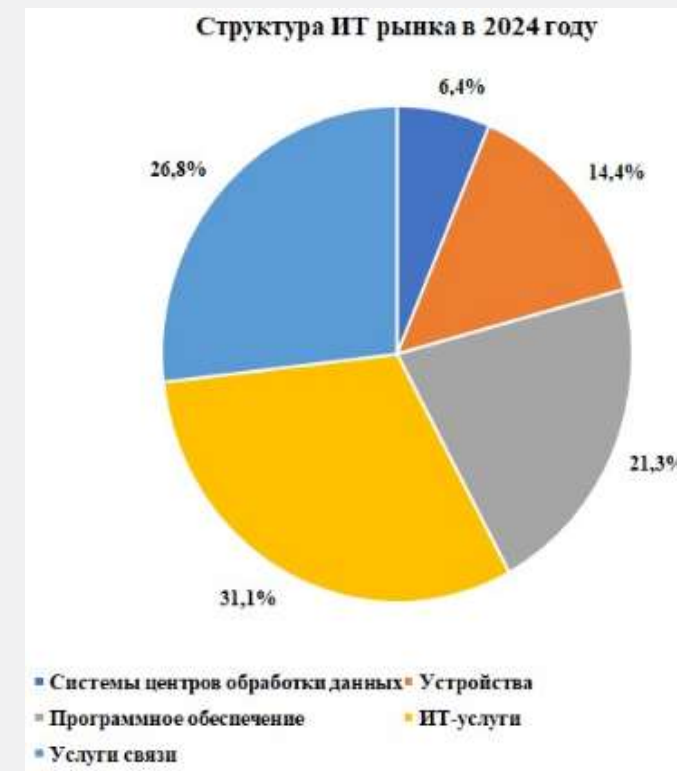


Gartner

Таблица - Прогноз мировых расходов на ИТ, млн долларов

Направления расходов	Расходы 2024 года	Рост в 2024 (%)	Расходы 2025 года	Рост в 2025 (%)
Системы центров обработки данных	329,13	39.4	405,5	23.2
Устройства	734,16	6.0	810,2	10.4
Программное обеспечение	1 091,5	12.0	1 246,8	14.2
ИТ-услуги	1 588,1	5.6	1 731,5	9.0
Услуги связи	1 371,8	2.3	1,423,7	3.8
В целом ИТ	5 114,8	7.7	5 617,8	9.8

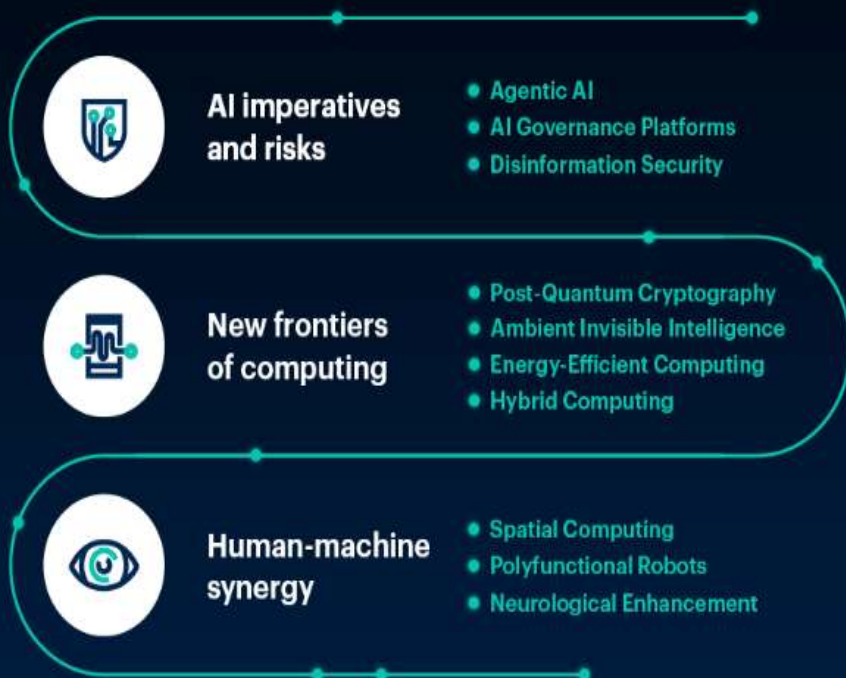
Источник: Gartner , 21.01.2025 г., <https://www.gartner.com>



Сегменты, включающие ЦОД, устройства и ПО, покажут двузначный рост в 2025 г. за счет модернизации оборудования GenAI. Но пока они не будут отличаться по функциональности, даже с новым оборудованием



2025 Top 10 Strategic Technology Trends



Source: Gartner
© 2024 Gartner, Inc. and/or its affiliates.
All rights reserved. 3185862

Gartner

Тема I Требования и риски ИИ

заставляют организации защищать себя

1. Агентный ИИ
2. Платформы управления ИИ
3. Безопасность дезинформации

Тема II Новые горизонты вычислений

(побуждают организации пересмотреть свои подходы к вычислениям)

4. Постквантовая криптография (PQC) : защита данных, устойчивая к рискам дешифрования квантовых вычислений (QC).

5. Невидимый интеллект окружающей среды : технологии, ненавязчиво интегрированные в окружающую среду (мониторинг в режиме реального времени)

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



6. Энергоэффективные вычисления

повышение устойчивости за счет более эффективной архитектуры, кода и алгоритмов; аппаратного обеспечения ...

Цель -повышение устойчивости за счет сокращения выбросов углекислого газа.

Проблемы: потребуются новое оборудование, облачные сервисы, навыки, инструменты, алгоритмы и приложения; переход на новые вычислительные платформы будет сложным и дорогим; цены на энергоносители могут вырасти в краткосрочной перспективе по мере увеличения спроса на экологически чистую энергию

7. Гибридные вычисления: объединяют различные механизмы вычислений, хранения данных и сетей для решения вычислительных задач ...

III Синергия человека и машины объединяет физический и цифровой миры.

8. Пространственные вычисления : цифровое улучшение физического мира с использованием таких технологий, как дополненная и виртуальная реальность

9. Полифункциональные роботы : роботы, способные выполнять несколько задач и легко переключаться между ними по мере необходимости

10. Неврологическое улучшение: улучшение когнитивных способностей с помощью технологий, которые считывают и декодируют активность мозга.



Электроэнергия

McKinsey & Company, сентябрь 2024 года

К 2030 году центры обработки данных могут потреблять до 12% от общего объема электроэнергии в США, тогда как сегодня на их долю приходится 3–4% от общего объема электроэнергии,

В США в таких горячих точках, как Северная Вирджиния, подключение новых центров обработки данных к электросети может занять **более трех лет**. Застройщики все чаще обращаются к альтернативным рынкам,. Местные органы власти сравнивают центры обработки данных с другими проектами развития, например, с производственными предприятиями, которые могут обеспечить больше рабочих мест, и не всегда отдают приоритет строительству центров обработки данных.

<https://pitchbook.com>

Земля

Строительные проекты в США столкнулись с ожесточенным сопротивлением со стороны жителей некоторых штатов, обеспокоенных шумовым загрязнением и нагрузкой на энергетические и водные ресурсы региона

Выбросы углекислого газа

Стремление удовлетворить растущие потребности в электроэнергии для ИИ может также создать проблемы для декарбонизации энергосистемы. **Goldman Sachs** оценивает, что выбросы углекислого газа, производимые центрами обработки данных, могут более чем удвоиться с 2022 по 2030 год.

Проблема с цепочкой поставок

Рынок ЦОД сталкивается с огромным дефицитом оборудования,. Заказы на многие устройства могут выполняться годами...



На начало 2024 года по данным МЦРИАП на территории Республики Казахстан функционировал **51** традиционный ЦОД, количество стоек, установленных в ЦОД и предназначенных для коммерческой эксплуатации, составило 3 766 единиц [27].

В июле 2024 года был принят Национальный инфраструктурный план Республики Казахстан до 2029 года, которым предусмотрено создание **центра обработки данных для госорганов** с объемом финансирования 37 млрд. тенге (или **\$ 75 млн**). Срок реализации проекта: 2024 - 2025 годы, источник финансирования - республиканский бюджет]. Но как указано в документе, данный проект отнесён к категории «В», то есть будет профинансирован при наличии благоприятных экономических условий.

Также предусмотрено строительство нового ЦОД АО **"Казактелеком"** в Астане стоимостью 15 млрд. тенге (или **\$30 млн**). Предполагаемый источник финансирования - внебюджетные средства.

По данным Международного энергетического агентства (IEA), в 2022 году ЦОДы потребили 460 ТВт·ч электроэнергии, и ожидается уже к 2026 году, что этот показатель может превысить 1000 ТВт·ч. Особенно эта проблема характерна для США, где расположено более 30% всех мировых ЦОДов



<https://servernews.ru/1099247>



В марте 2024 года Председатель правления АО «KEGOC» заявил, что с октября 2024 года по март 2025 года в Казахстане прогнозируется дефицит электроэнергии. При прогнозируемой максимальной электрической нагрузке в 17,4 ГВт и генерации станций 16,4 ГВт, дефицит составит порядка **1,025 ГВт**, который может быть покрыт в основном путем импорта из Российской Федерации, либо ограничением потребителей Казахстана.

В целом прогнозный баланс электрической мощности на 2024-2030 гг. складывается со значительным ее дефицитом **до 6,9 ГВт** к 2029 году.

Источник:

<https://www.kegoc.kz/upload/iblock/e11/361mikzl7s7y6orlnhqm1mw510lnbsxd.pdf>

Прогнозный баланс электроэнергии в единой энергосистеме РК на 2024-2030 гг., млрд. кВт/ч

Наименование	прогноз						
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030 г.
Потребление электроэнергии	120,6	125,1	130,7	136,8	143,0	149,3	155,9
Производство электроэнергии	118,3	121,8	136,3	141,9	142,2	142,5	142,5
Существующие станции	114,7	113,7	111,7	110,6	110,6	110,6	110,6
Планируемые	3,6	8,1	24,6	31,3	31,6	31,8	31,8
в том числе ВИЭ	0,78	1,20	6,12	6,12	6,12	6,12	6,12
Дефицит(+), избыток (-)	2,4	3,3	-5,6	-5,1	0,7	6,9	13,5

Утвержден приказом министра энергетики РК 11.01.2024

Национальный инфраструктурный план РК до 2029 года предусматривает развитие электроэнергетики. (46 проектов по принципу инвестиции в обмен на тарифы) Планы же по строительству АЭС ориентированы на горизонт до 2035 года.

Существует риск дефицита электроэнергии



Для реализации проекта объединяются вычислительные мощности суперкомпьютеров трех вузов:

- КазННТУ имени К.И. Сатпаева - Текущая пиковая производительность суперкомпьютера 10,9 TFlops;
- КазНУ имени Аль-Фараби в 2024 году получил новый суперкомпьютер, пиковая производительность которого составляет 1.94 PFLOPS;
- ЕНУ имени Л.Н.Гумилева - суперкомпьютер PARAM BILIM, текущая пиковая производительность - 100 TFlops.

Общая вычислительная мощность Академического кластера РК по данным Министерства науки и высшего образования составляет **2 PFLOPS**.

Экосистема Kaz-LLM



Для сравнения, на июнь 2024 года, самым мощным суперкомпьютером в мире являлся **Frontier**, установленный в Национальной лаборатории Окриджа (Oak Ridge National Laboratory ORNL) Министерства энергетики США, его производительность достигает **1 206 PFlop/s**

Как решают проблемы с электроэнергией технологические гиганты



Энергопотребление центров обработки данных начинает оказывать сильное давление на энергетическую структуру в странах, где разрабатываются большие языковые модели (LLM).

В октябре 2024 года технологический гигант **Google** заключил сделку со стартапом Kairos Power на строительство шести модульных ядерных реакторов SMR (small modular reactors) общей мощностью **500 МВт**. Старший директор Google по энергетике и климату Майкл Террелл заявил, что реакторы SMR имеют более простую и безопасную конструкцию в сравнении с полномасштабными станциями и экономичны.

Amazon вслед за Google в октябре 2024 года начала инвестировать в ядерную энергию. Компания планирует построить четыре малых модульных реактора мощностью **320 мегаватт (МВт)** с перспективой роста до 960 МВт.

Таким образом, IT-отрасль фактически стимулирует развитие наиболее перспективного направления ядерной энергетики - строительства малых атомных станций, к тому же это позволяет снизить углеродный след.

<https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-kairos-power-nuclear-energy-agreement/>



Архитектурная визуализация демонстрационного реактора малой мощности Hermes. Кредит: Kairos Power

Первый реактор планируется построить к 2030 году



Как видим, технологические гиганты вкладывают в ИИ проекты суммы порядка 100 млрд. долларов США каждый, что соответствует сегодня примерно 52,09 трлн. тенге, то есть более чем в 2 раза превышает доходную часть республиканского бюджета на 2025 год

В октябре 2024 года при утверждении республиканского бюджета на 2025 - 2027 годы, министр финансов отметил, что поступления в республиканский бюджет в 2025 году составят 21,7 трлн. тенге

Малые языковые модели (SLM)

Учитывая ограниченные финансовые и технологические возможности Казахстана, рекомендуется обратить внимание на развитие малых языковых моделей (SLM), которые, по мнению аналитиков, окажут **значительное влияние на рынок.**

SLM ориентированы на более конкретные цели, чем LLM, такие как Gemini и ChatGPT, и поэтому они обучались на меньших наборах данных, чем LLM — обычно менее 10 миллиардов параметров. Их меньшие размеры имеют преимущества, как правило, более быстрого времени обучения, меньшего углеродного следа и улучшенной безопасности, и они предлагают особый потенциал для организаций, желающих предоставлять целевые приложения. **SLM, с их пригодностью для отраслевых приложений, предлагают более легкую масштабируемость в различных средах».**

<https://www.verdict.co.uk/ai-update-google-gemini-leads-llms-slms-on-the-rise-chip-wars-heat-up/?cf-view>



В условиях обостряющейся конкуренции на глобальных рынках даже признанный лидер в сфере искусственного интеллекта, США, предпринимает специальные меры для привлечения талантливых кадров в сфере ИИ и других технологий, упрощая визовые процедуры и т. д .

Меморандум США по ИИ (фрагмент)

(машинный перевод)

ii В течение 180 дней с даты настоящего меморандума председатель Совета экономических консультантов должен подготовить **анализ рынка талантов в сфере ИИ в Соединенных Штатах и за рубежом** в той мере, в какой доступны надежные данные.

iv В течение 90 дней с даты настоящего меморандума помощник президента по вопросам национальной безопасности (APNSA) созовет соответствующие исполнительные департаменты и агентства для изучения мер по расстановке приоритетов и оптимизации административных операций по обработке для всех заявителей на получение визы, работающих с чувствительными технологиями. Это поможет оптимизировать обработку высококвалифицированных заявителей в области ИИ, и других критических и новых технологий/<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2024/10/24/>

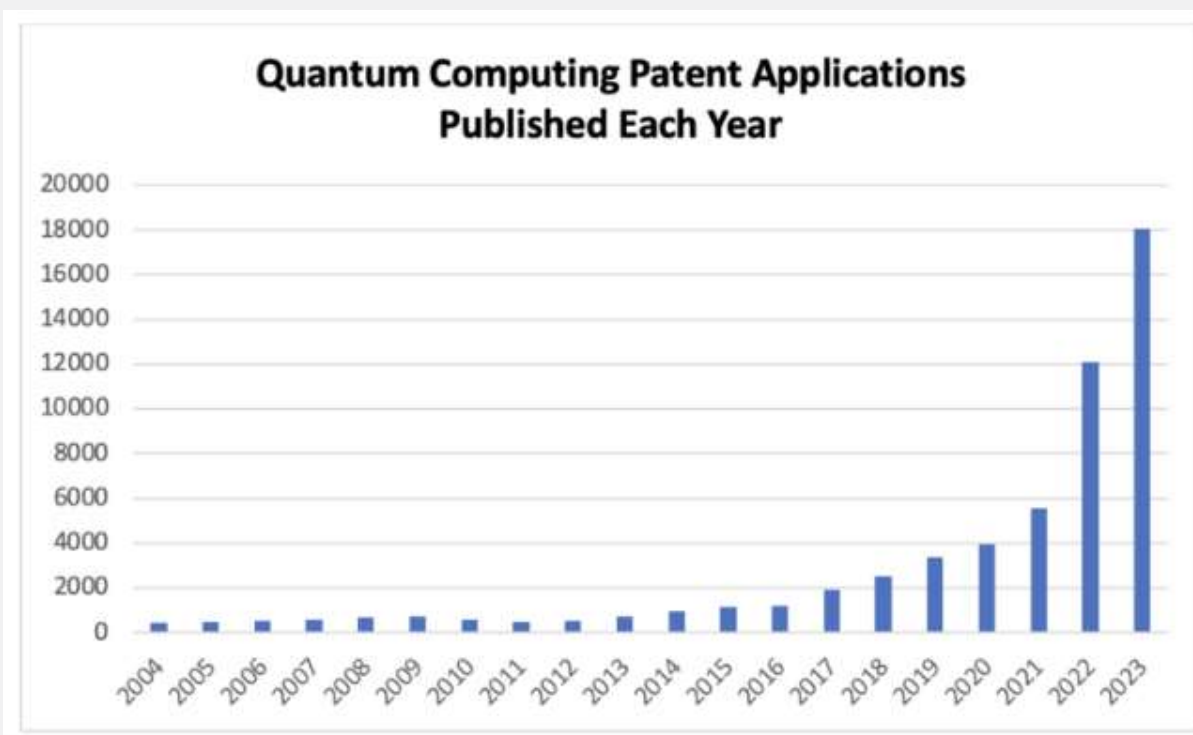
Эти вопросы отражены в Меморандуме США по развитию и использованию ИИ, подписанном в Белом Доме 24 октября 2024 года



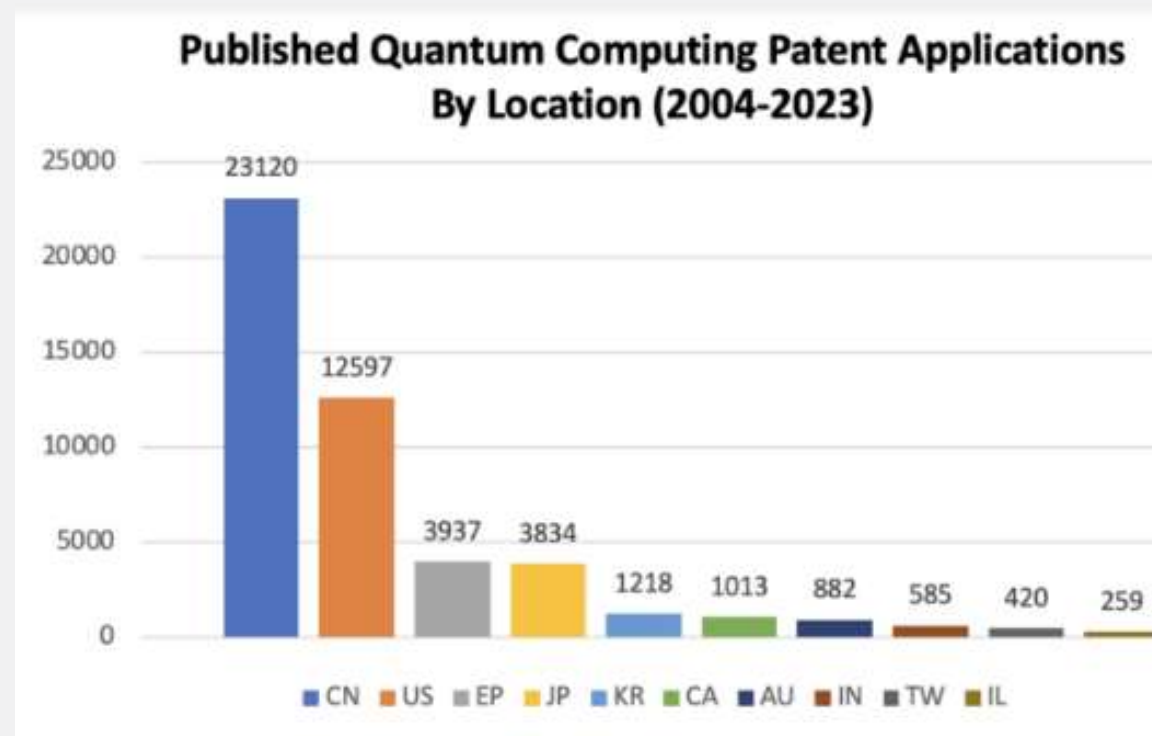


2025 год объявлен ООН годом квантовых технологий !

Динамика патентных заявок в мире по квантовым вычислениям за 2004 - 2023 годы



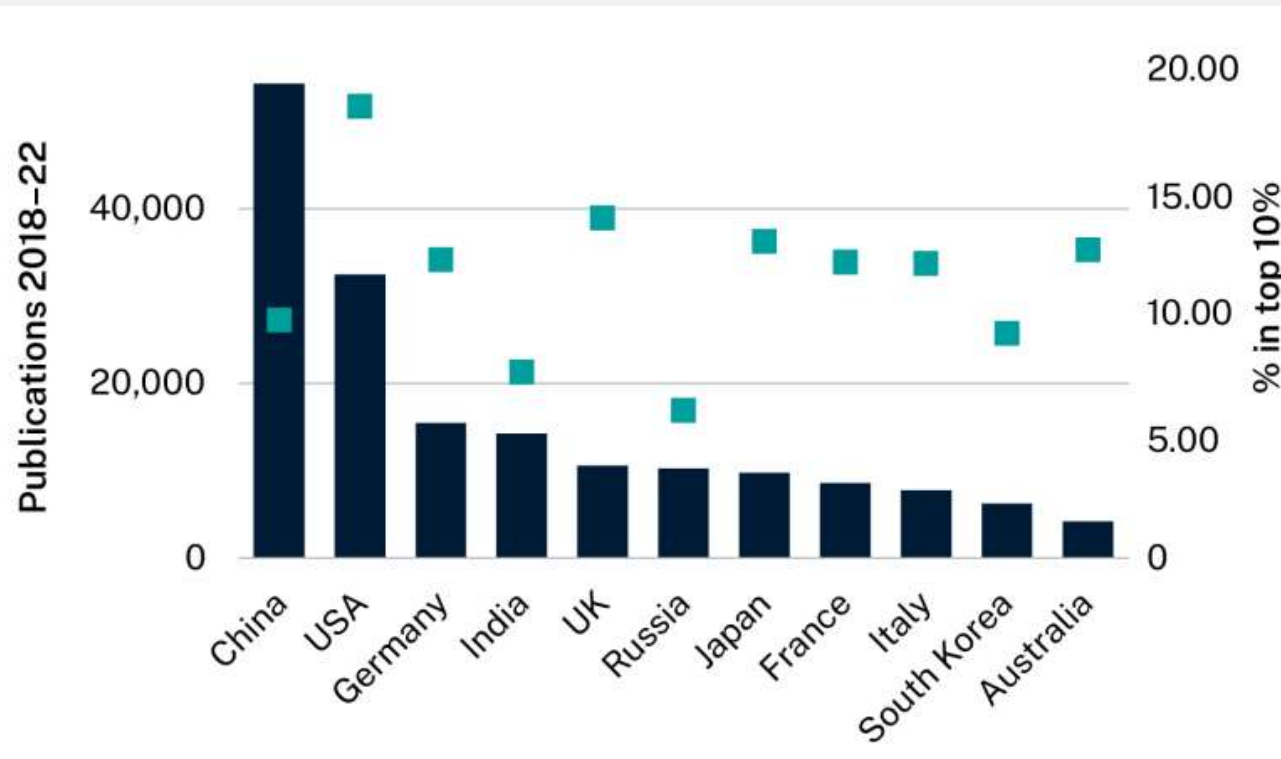
Распределение патентных заявок по странам



Источник :<https://ipwatchdog.com/2024/02/13/patent-landscape-quantum-computing-survey-patenting-activities-different-physical-realization-methods/id=173303>

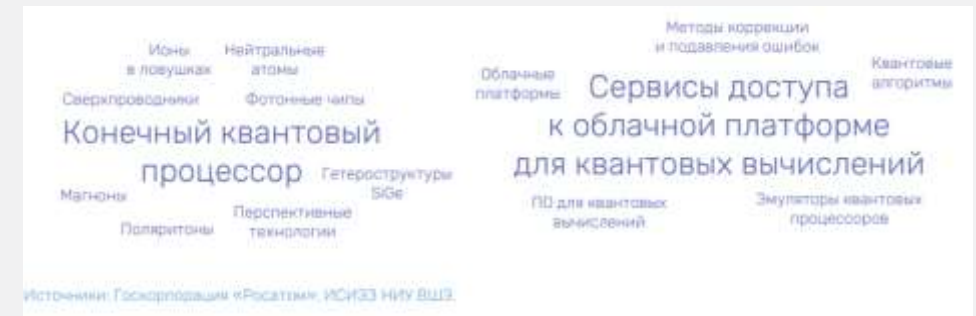


Публикации по квантовым вычислениям



<https://www.industry.gov.au/publications/list-critical-technologies-national-interest/quantum-technologies>

Квантовые вычисления



- Программное обеспечение для квантовых вычислений;
- Квантовые алгоритмы;
- Эмуляторы квантовых процессоров;
- Методы коррекции и подавления ошибок

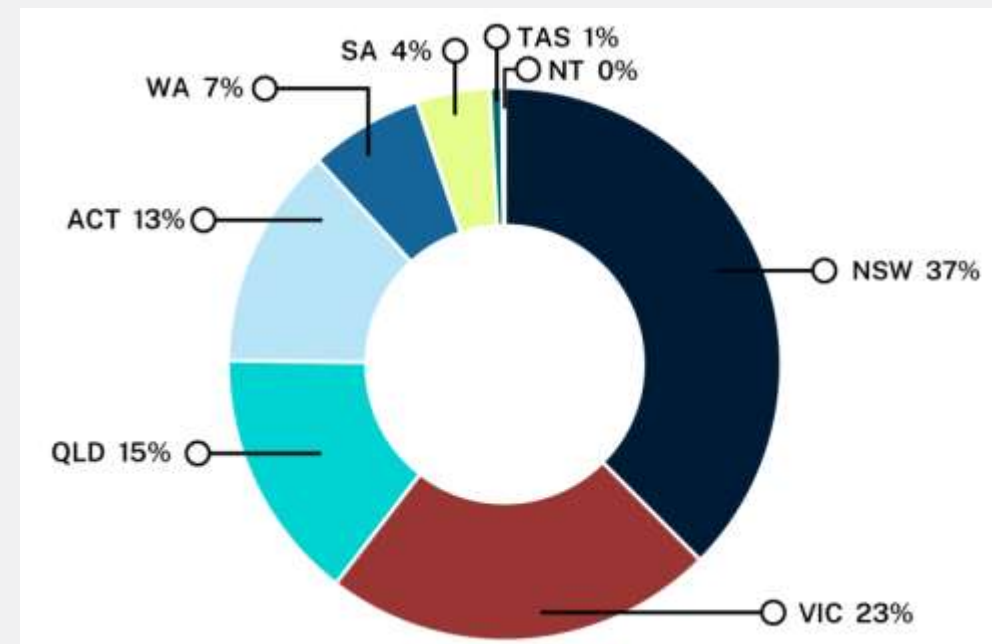


Правительство Австралии опубликовало обновленную Национальную квантовую стратегию в мае 2023 года. В стратегии Quantum Australia излагается долгосрочное видение развития квантовой индустрии в Австралии.

«В Австралии квантовые технологии могут внести \$6,1 млрд в ВВП к 2045 году, включая \$2,4 млрд в виде общего прироста производительности. К 2045 году наша отрасль могла бы напрямую трудоустроить 19 400 человек и создать более 35 000 рабочих мест по всей экономике. Но если мы ускорим разработку и внедрение квантовых технологий, они могут принести экономике до 9 млрд долларов и создать более 50 000 рабочих мест к 2045 году»

Инвестиции в исследования - 2 млрд долларов

Результаты квантовых исследований (количество публикаций) по штатам и территориям страны , 2018–2022 гг.

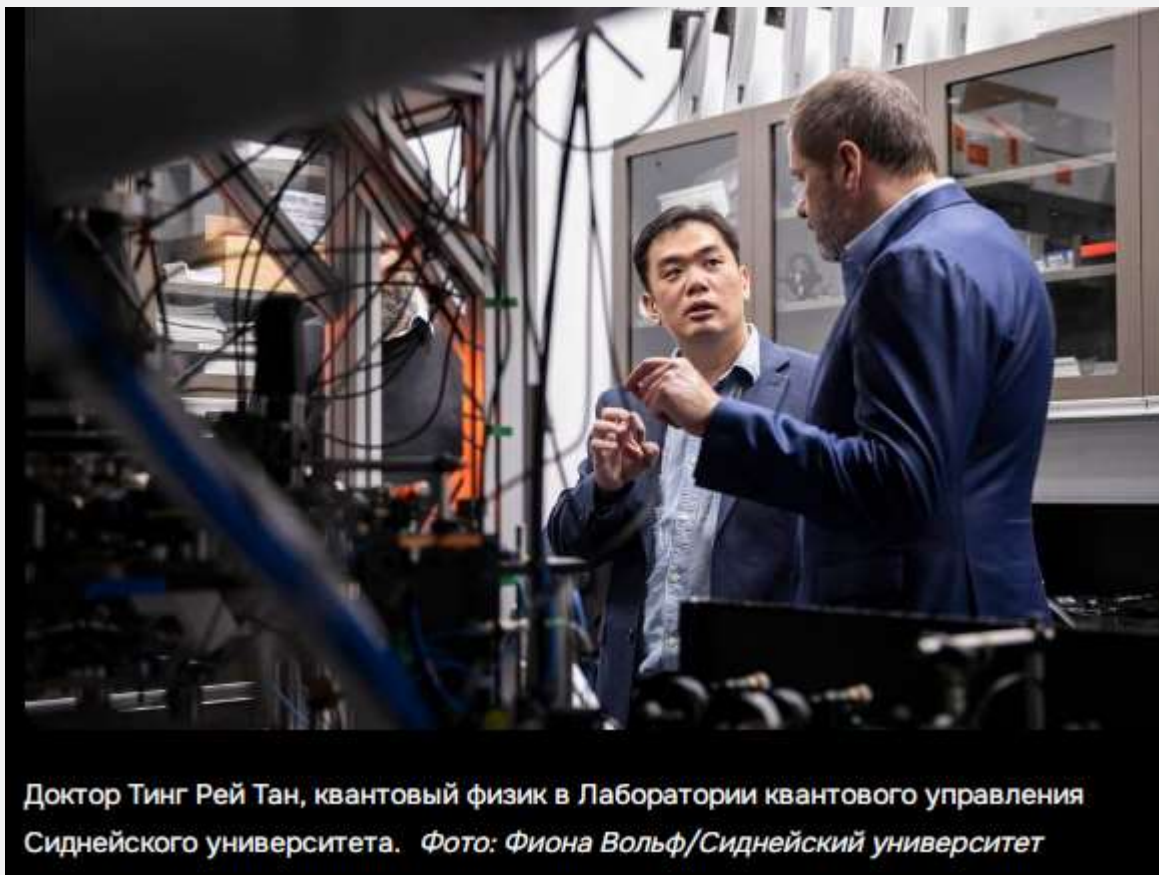


Квантовый сектор Австралии резко вырос за последние 12 месяцев (2024 год). В настоящее время в Австралии насчитывается 38 квантовых фирм и 26 исследовательских организаций, разрабатывающих передовые квантовые технологии в области сенсорики, связи и вычислений

<https://www.industry.gov.au/publications/list-critical-technologies-national-interest/quantum-technologies>



Согласно отчету о состоянии квантовой энергетики Австралии за 2024 год, Австралия намерена стать мировым центром квантовой энергетики



Доктор Тинг Рей Тан, квантовый физик в Лаборатории квантового управления Сиднейского университета. Фото: Фиона Вольф/Сиднейский университет

Более **179 миллионов долларов частных инвестиций** дополнили государственное финансирование квантовых инициатив, которые включают:

- высокоскоростные оптические сканеры для медицинской диагностики,
- **квантовые вычислительные приложения в энергетических системах**
- устойчивые коммуникации для автономных транспортных средств

Австралийская квантовая индустрия привлекает 3,6% всех мировых венчурных инвестиций в квантовую индустрию, что значительно превышает долю Австралии в мировом ВВП в 1,6%



Российский квантовый центр. Направления исследований



RQC - 17 лабораторий, 600 сотрудников, 8 стартапов



Визит казахстанских ученых в RQC



1. Кибербезопасность

По данным Министерства внутренней безопасности США, отказоустойчивый квантовый компьютер может быть способен взломать текущее шифрование, используемое для криптографии с открытым ключом, уже к 2030 году

2 Квантовое моделирование и оптимизация

Моделируя сложные молекулярные процессы, квантовое моделирование позволит добиться прорывов в **фармакологии** (разработка жизненно важных лекарств) и материаловедении (химикаты, необходимые для промышленности, химия аккумуляторов и т. д.). Прорывы в квантовой оптимизации также могут оказать влияние на **финансовый сектор** (анализ рисков и оптимизация финансового портфеля)

:

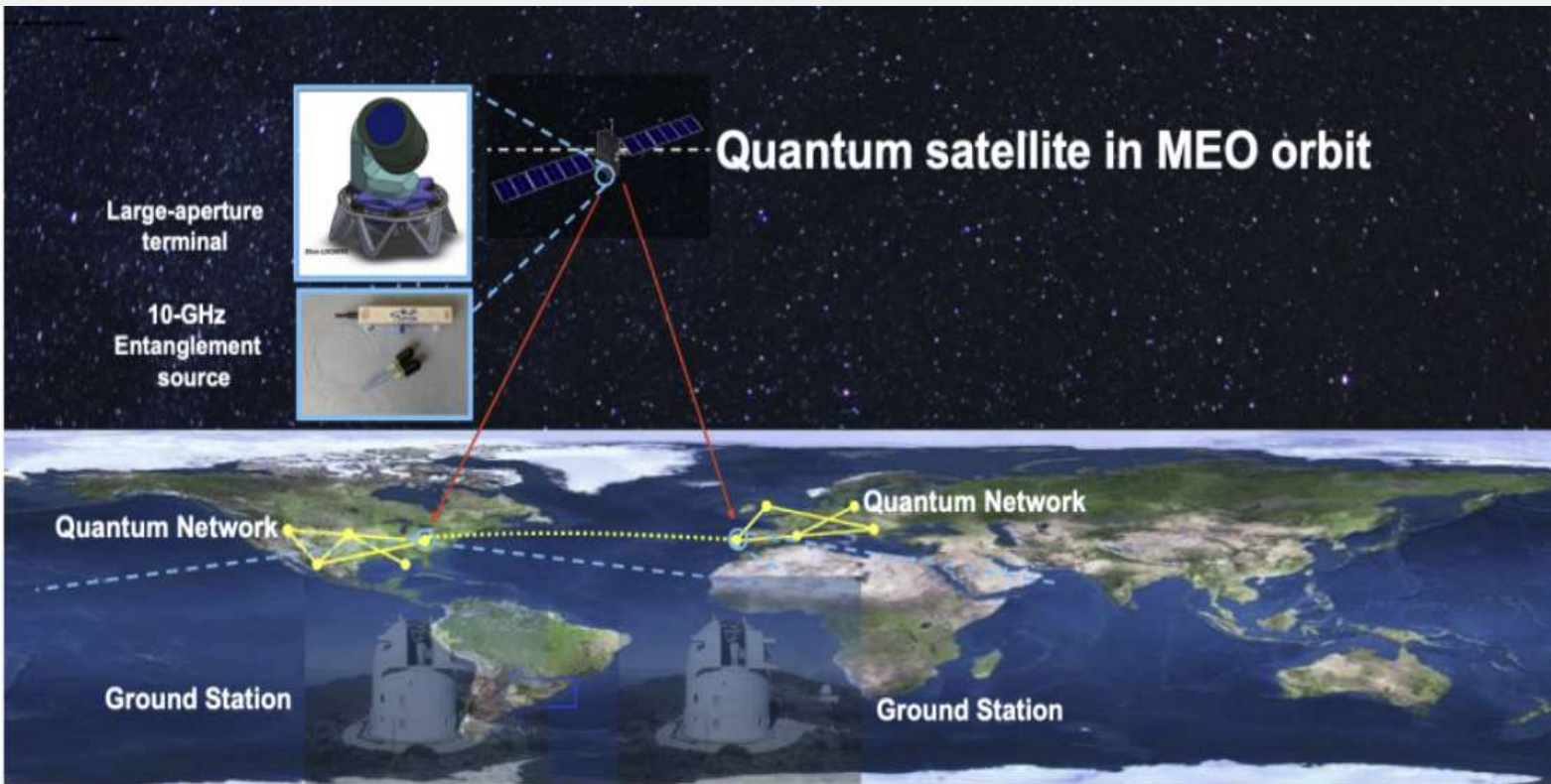
3. Квантовое зондирование

Квантовые датчики обладают необычайно тонкими возможностями. Когда эти датчики объединяются с искусственным интеллектом, который может сортировать огромные объемы данных, которые они генерируют, могут быть созданы захватывающие новые приложения. К ним относятся усовершенствованная технология медицинской визуализации, разведка природных ресурсов и глобальная навигация без спутников GPS

Май 2024 г.

Впервые в мире была успешно испытана в коммерческом полете технология квантовой навигации, разработанная в Великобритании

В то время как глушение GPS встречается относительно редко и не оказывает прямого влияния на траекторию полета самолета, квантовые системы обеспечат еще один уровень безопасности



НАСА на протяжении многих десятилетий является пионером в области космической связи, а в последнее время вышла на лидирующие позиции в области **космической квантовой связи**, выделяя новые ресурсы для ученых, инженеров и экспертов по системам связи, чтобы они могли изучать эту область

Концепция миссии NASA SCaN M2.0 для межконтинентальной квантовой связи



2024 год

Обзор мирового опыта и российских компаний

2021 год

IBM и клиника Кливленда открыли совместный центр Discovery Accelerator для проведения исследований в области биологии и здравоохранении с использованием высокопроизводительных квантовых вычислений и технологий искусственного интеллекта.

2023 год

В Израиле появился квантовый центр для здравоохранения и наук о жизни, сооснователями которого стали компания NVIDIA, израильский стартап Classiq, а также расположенная в Тель-Авиве клиника Ихилова (Сураски) — одна из первых в мире, начавшая внедрение технологий искусственного интеллекта в медицине.

Опыт российских компаний

Разработана методика сборки генома с использованием квантовых алгоритмов



Квантовое машинное обучение в медицине и др.

КВАНТОВЫЕ СТРАТЕГИИ И ПРОГРАММЫ



2014-2017	2018	2019	2020	2021
 <p>Квантовая программа в рамках 13-го пятилетнего плана (Китай) 2016-2020 \$1B \$10B на строительство Квантовой лаборатории</p>	 <p>Национальная квантовая инициатива (США) 2018-2023 \$1.2B</p>	 <p>5-летний план развития квантовых технологий (Южная Корея) 2024-2035 \$2,33B</p>	 <p>Дорожные карты по развитию квантовых вычислений (Россия) (2020-2024) 23.7 млрд руб и квантовых коммуникаций (2020-2024) 16.8 млрд руб</p>	 <p>Национальная квантовая программа (Франция) 2021-2025 €1.6B</p>
	 <p>Quantum Flagship (Европея) 2018-2027 €1B</p>	 <p>Quantum Delta (Нидерланды) 2019-2027 €615M</p>	 <p>Инициатива по квантовым технологиям (Индия) 2023-2024 \$730M</p>	 <p>Национальная квантовая программа "Quantum Spain" 2021-2025, € 22M</p>
 <p>Национальная программа исследований в области квантовых технологий (Австрия) 2017-2020 €32M 2021-2025 €107M</p>	 <p>Квантовая инженерная программа (Сингапур) 2018-2023 \$25M</p>		 <p>Квантовая программа (Тайвань) 2021-2025 \$282M</p>	<div>2022</div>  <p>Национальная квантовая программа (Дания) 2022-2025, \$220M</p>
 <p>Национальная программа по квантовым технологиям (Великобритания) 2023-2027 £2.5B</p>	 <p>Национальная квантовая программа (Швеция) 2018-2027 \$152M</p>		 <p>Квантовые технологии (Финляндия) 2020-2024 \$20.7M</p>	
 <p>Грантовые программы фондов NSERC, CFI, CIFAR, CFREF общей стоимостью (Канада) 2023-2022 \$345M</p>	 <p>MEXT – Программа Quantum Leap Flagship (Япония) 2018-2027 \$280M</p>		 <p>Грантовое финансирование (Австралия) 2017-2020 \$70M В 2020 г. принята дорожная карта развития квантовых вычислений.</p>	
	 <p>Национальная квантовая программа (Германия) 2018-2022 €650M 2021-2028 €2B</p>			



Summary of NATO Quantum Strategy

(первая в истории НАТО квантовая стратегия)

Стратегическое видение:

Альянс, готовый к квантовым технологиям

3. Чтобы стать готовым к квантовым технологиям альянсом, НАТО и союзники будут способствовать развитию безопасной, устойчивой и конкурентоспособной **квантовой экосистемы**, способной реагировать на быстрый темп технологической конкуренции в квантовой отрасли. Это требует согласованности в инвестициях, сотрудничества между союзниками в возможностях развития технологий, **развития и защиты квалифицированной рабочей силы, а также повышения ситуационной осведомленности и обмена информацией**. Это также потребует разработки и внедрения критически важных технологий, необходимых для квантовых технологий. Не менее важно сдерживать и защищать наши собственные системы и сети от квантовых и других атак

Резюме стратегии опубликовано 17.01.2024 г.
https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_221777.htm



В НАТО перевели свои криптографические системы на квантово-безопасную криптографию

С 13 августа 2024 года утверждены спецификации для первых трех алгоритмов PQCS, у НАТО теперь есть набор протоколов PQCS для быстрой работы.



БЛАГОДАРИМ ЗА ВНИМАНИЕ!

Насенкова Людмила Владимировна

analitika2050@gmail.com



Моб. +7(705) 614 -11-88