

Мониторинг глобальных трендов цифровизации

ЕЖЕГОДНОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ

2024



Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
ИНТЕГРАЛЬНЫЙ РЕЙТИНГ	6
АНАТОМИЯ ТRENDA ПО СОСТАВЛЯЮЩИМ: НАУКА, ПАТЕНТЫ, ИНВЕСТИЦИИ, НОВОСТИ	8
ТРЕНД ARTIFICIAL INTELLIGENCE	21
ТРЕНД INFORMATION SECURITY	28
ТРЕНД 5G	35
ТРЕНД SATELLITE	40
ТРЕНД CLOUD	45
РЕЙТИНГ СТРАН ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ	50
ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА	52
КОМПАНИИ	54
СЛАБЫЕ СИГНАЛЫ	56
СВЯЗЬ ТRENDOB	62
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	64
КОНТАКТЫ	66

Сокращения

FWA	Фиксированный беспроводной доступ	КА	Космические аппараты
MMTC	Массовая межмашинная связь	GNSS	Глобальная навигационная спутниковая система
NTN	Неназемные сети связи	DIRECT-TO-CELL	Прямая связь между смартфоном и спутником
ДЗЗ	Дистанционное зондирование Земли	НГСО-СИСТЕМЫ	Негеостационарные спутниковые системы
ИБ	Информационная Безопасность	ЦОД	Центр обработки данных
ИИ	Искусственный Интеллект	ШПД	Широкополосный доступ в интернет

4 Ежегодное аналитическое исследование «Мониторинг глобальных трендов цифровизации» определяет перспективные направления технологического развития в разрезе ключевых областей цифровизации в международном масштабе. Результаты исследования позволяют систематизировать актуальное состояние развития ключевых областей инновационной деятельности для поддержки принятия решений при стратегическом планировании.

АНАТОМИЯ ТРЕНДА

В аналитическом исследовании на основании анализа больших данных и экспертной оценки определены четыре основные стадии жизненного цикла технологического тренда: зарождение, практическая значимость, коммерческая зрелость и промышленное применение. Оценка стадии жизненного цикла каждого из трендов происходит на основании анализа прироста информации по соответствующим источникам.

- Зарождение тренда определяется научной публикационной активностью, проведенной на основании фундаментальных и прикладных исследований в международных исследовательских центрах.
- Практическая значимость технологического тренда оценивается по патентной активности, зарегистрированной ведущими организациями по учету интеллектуальной собственности.
- Коммерческая зрелость тренда подтверждается объемами инвестиционных сделок на основании официально раскрытых показателей.
- Промышленное применение измеряется новостными публикациями в ведущих изданиях и порталах, посвященных технологиям и инновациям.

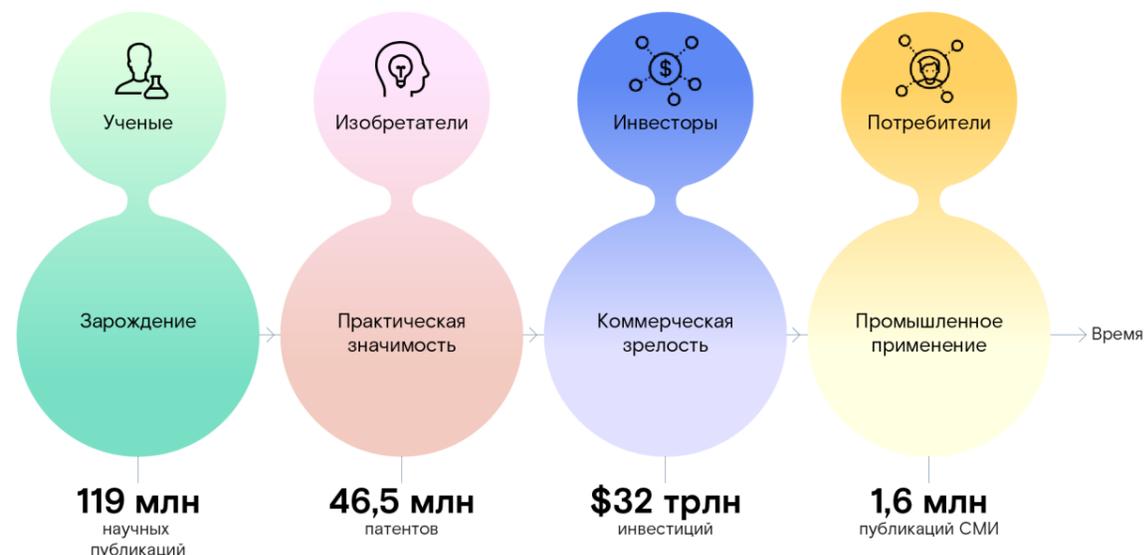
МЕТОДОЛОГИЯ

В основе исследования лежат результаты обработки большого массива количественной и качественной информации российским ПО «TeqViser». TeqViser использует методы искусственного интеллекта (Machine Learning – ML) и методы извлечения текстовой информации (Natural Language Processing – NLP). Получение данных из открытых и закрытых источников происходит методом извлечения текстовых полей и метаданных с использованием API и выкачивающих роботов. Машинный лингвистический анализ и анализ частотности упоминаний используется для обработки структурированных данных с целью визуализации и последующей интерпретации.

TeqViser ежегодно дополняется новыми алгоритмами, что позволяет сокращать время обработки исследуемой текстовой информации и обеспечивает наглядность визуального представления результатов. Извлеченная информация классифицируется в разрезе технологических трендов и сегментируется по ключевым параметрам (источник, организация, страна, дата и др.).

Вторичный анализ полученных в аналитической системе данных экспертной оценкой позволяет верифицировать и интерпретировать результаты в современном контексте.

В результате работы алгоритмических систем по выгрузке открытых и закрытых баз данных были собраны сведения о 119 млн научных публикаций, 46,5 млн патентов, 32 трлн долл. инвестиций в 3,3 млн компаний и 1,6 млн публикаций в СМИ.



TeqViser включает перечень из 126 технологических трендов и более 50 отраслевых трендов. Технологические тренды были выявлены полуавтоматическим методом на основе кластеризации всей базы данных источников и последующей верификации экспертами и аналитиками.

TeqViser используется в процессах стратегического планирования в ПАО «Ростелеком», а также при разработке предложений в рамках подготовки проекта Стратегии развития отрасли связи Российской Федерации на период до 2035 года.

На базе результатов анализа отдельных технологических трендов регулярно проводятся углубленные исследования, включающие, в частности, патентную аналитику и инвестиционную оценку технологических рынков.

Представленная методика носит универсальный характер и может применяться для выявления глобальных трендов научно-технологического развития не только в сфере ИКТ, но и в любой другой отрасли (финансовый сектор, здравоохранение, промышленность, энергетика, торговля и др.) с целью изучения и прогнозирования готовности технологического развития в мире.

Интегральный рейтинг

6

Интегральный рейтинг состоит из топ-20 технологических трендов на основании взвешенной оценки четырех стадий развития тренда: зарождение, практическая значимость, коммерческая зрелость и промышленное применение. При расчете показателя учитывается тренд с наибольшим абсолютным значением, который принимается за единицу. Расчет показателей для остальных трендов происходит определением доли от самого значимого тренда в каждой из стадий его развития. В результате составляется интегральный рейтинг на основании индекса, который

учитывает совокупное значение, а также параметра изменения позиции тренда по отношению к предыдущему году.

По данным за 2023 год тренд Artificial Intelligence (Искусственный интеллект) шестой раз подряд с 2018 года занимает лидирующую позицию в интегральном рейтинге, являясь самым значимым трендом сразу по трем источникам: научные публикации, патентная активность и новостные сообщения.

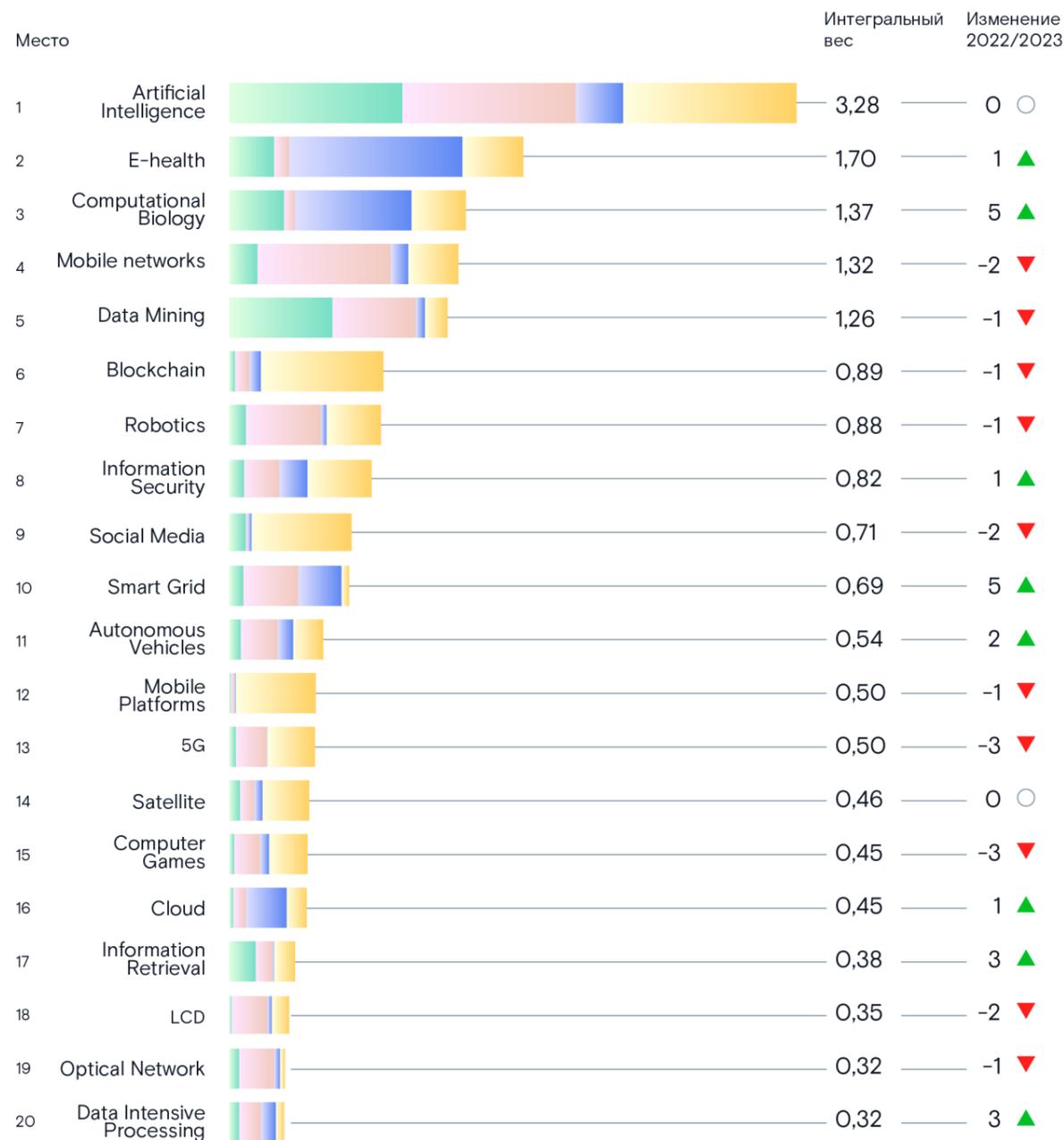


7

Обозначения на графиках

■ Научные статьи ■ Патенты ■ Инвестиции ■ Новостные публикации

РЕЙТИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ 2023 Г.



В топ-3 рейтинга вышли тренды, связанные со здоровьем и жизнедеятельностью человека: E-health и Computational Biology. Ковидные времена задали тренд на повышенное внимание к здоровью человека. Внедрение искусственного интеллекта в область здравоохранения, в том числе

с целью развития систем обмена электронными медицинскими данными, использования мобильных приложений и носимых устройств с учетом сохранения конфиденциальности данных пациентов позволяет обеспечить персонализированный и превентивный подход¹.

¹ Digital Healthcare 2023 Comparisons, Chambers and Partners

Наиболее значительное изменение показал тренд Smart grid (Умные сети электроснабжения), поднявшись на 5 позиций (с 15-го на 10-е место) по сравнению с 2022 годом за счет инвестиционной активности. Среди крупнейших раскрытых сделок отмечаются инвестиции в компании, которые предоставляют систему умного контроля расхода электроэнергии (Smart Metering Systems (Великобритания) – 1,6 млрд долл.).

Положительное изменение по отношению к 2022 году в интегральном рейтинге показал тренд Autonomous Vehicles (Автономные

транспортные средства), поднявшись в рейтинге на 2 позиции (с 13-го на 11-е место) за счет патентной активности. Объем инвестиций увеличился в 2 раза и составил 43 млрд долл. в 2023 году (2022 год – 23 млрд долл.).

Тренд Information Retrieval (Извлечение информации) впервые попал в двадцатку за счет интереса рынка к методам извлечения информации для обогащения внутренних баз данных и обучения собственных предсказательных моделей.

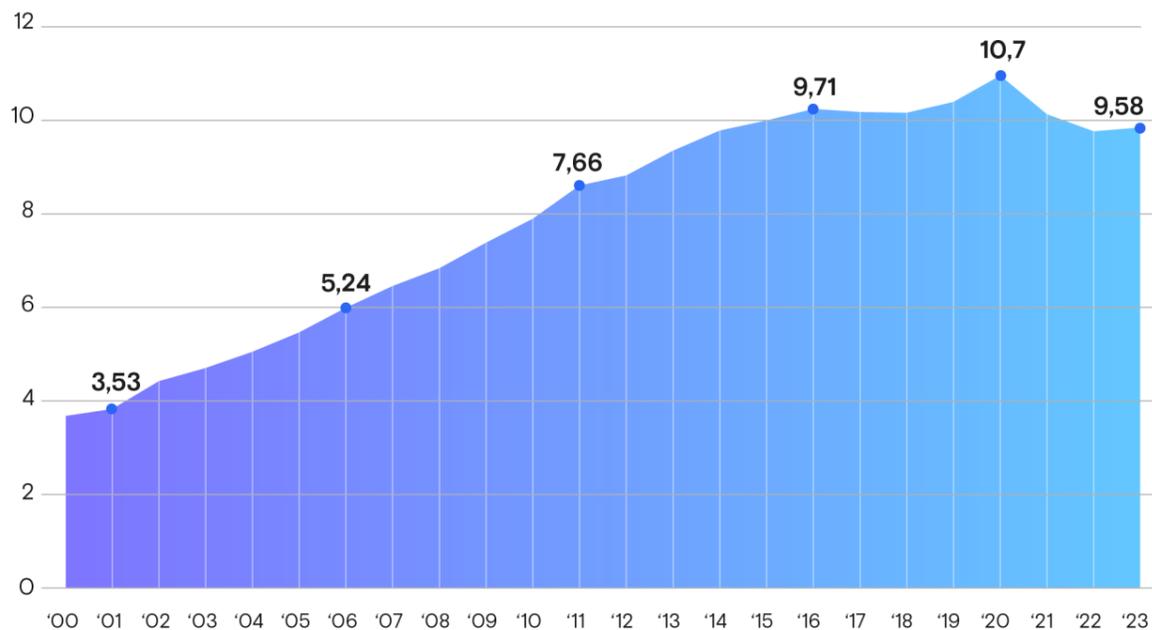
Анатомия тренда по составляющим: наука, патенты, инвестиции, новости

НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ

Рейтинг научных публикаций основан на количестве опубликованных исследований в ведущих международных научных журналах. Рейтинг показывает значимость направлений технологического развития на стадии «Зарождение» и указывает на интерес ученых к фундаментальным исследованиям в заданной области, фиксируя раннюю стадию развития тренда.

В 2023 году в результате положительной динамики научной деятельности было опубликовано 9,5 млн научных публикаций по сравнению с 9,4 млн в 2022 году. До сих пор публикационная активность не вернулась на существовавший до пандемии COVID-19 уровень (2019 год – 10 млн)².

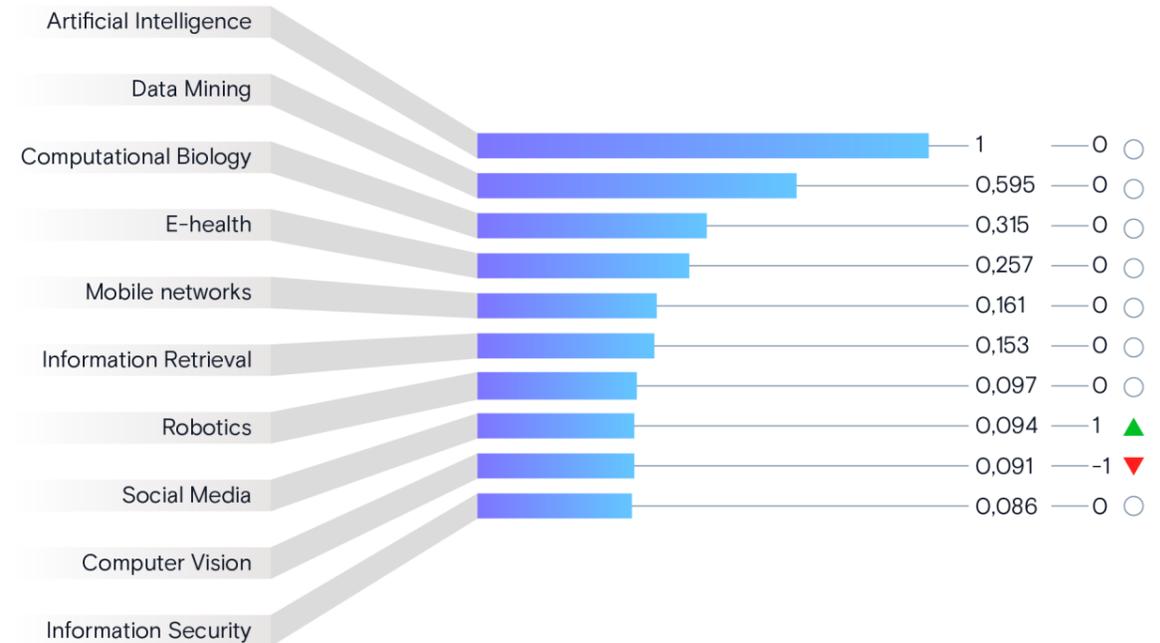
НАУЧНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ, МЛН ШТ.



Источник: TeqViser

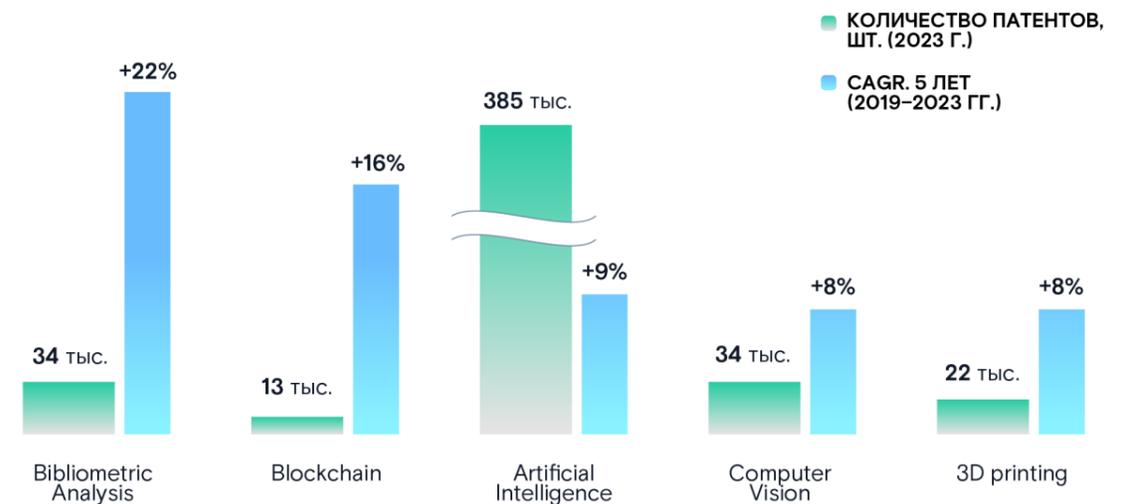
² TeqViser

ТОП-10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ: НАУКА



Лидеры рейтинга топ-10 технологических трендов в науке сохранили позиции по сравнению с 2022 годом. Наиболее стабильный рост в течение последних 5 лет показывают тренды Bibliometric Analysis

(Библиометрический анализ), Blockchain (Блокчейн), Artificial Intelligence (Искусственный интеллект), Computer Vision (Компьютерное зрение) и 3D printing (3D-печать).



Тренд «Искусственный интеллект» (ИИ) в пятый раз стал передовым направлением для исследований учеными в различных областях науки. В числе самых упоминаемых ключевых слов публикаций по теме ИИ значатся: Machine Learning (ML), Deep Learning

(DL), Neural Network, Convolutional neural network (CNN), Classification. В качестве ключевых тем для анализа в 2023 году ученые рассматривали этические вопросы применения решений на основе ИИ.

БЫСТРОРАСТУЩИЕ ТРЕНДЫ

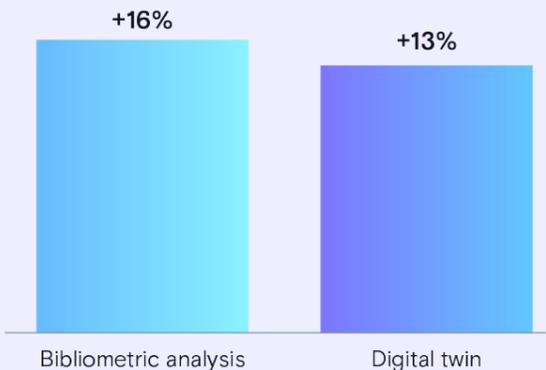
Рейтинг быстрорастущих трендов описывает тренды с высоким приростом количества научных публикаций, патентов, новостей или объема инвестиций за год.

В 2023 году наибольший относительный прирост по сравнению с предыдущим периодом в источнике «Научные публикации» показали тренды, связанные с генеративным искусственным интеллектом: Bibliometric analysis и Digital twin.

Тренд Bibliometric analysis вырос на 16% (37 753 научных публикаций в 2024 году против 29 976 научных публикаций в 2023 году). Тренд развивается за счет появления новых способов прогнозирования медицинских вмешательств на человеческом здоровье, начиная с эффектов от лекарств, заканчивая результатами хирургических вмешательств.

Тренд Digital twin вырос на 13% (6 568 научных публикаций в 2024 году против 5 806 научных публикаций в 2023 году). В рамках тренда появляются различные вариации использования цифровых двойников на производствах, преимущественно китайских.

CAGR (2022–2023 ГГ.)



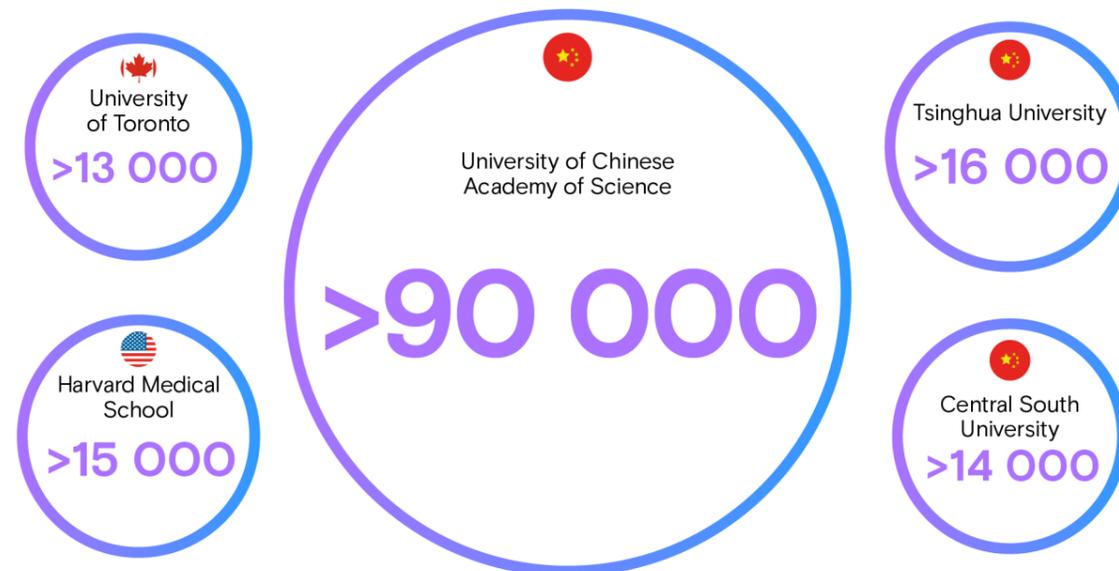
Можно выделить три основные группы научных публикаций по данной тематике: цифровые двойники производственных процессов, цифровые двойники взаимодействия различных производственных «блоков» между собой, цифровые двойники экологической обстановки на производстве.



В рейтинге вузов по публикационной активности лидируют университеты Китая. Китайские университеты опубликовали более 800 тыс. научных публикаций в 2023 году. Следом в рейтинге идут США (более 600 тыс.), Индия (более

250 тыс.), Великобритания (более 202 тыс.) и Германия (более 160 тыс.). Российские вузы опубликовали более 80 тыс. научных публикаций, что позволило занять в рейтинге стран 13-е место.

АКТИВНОСТЬ ВЕДУЩИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЦЕНТРОВ ПО НАУЧНЫМ ПУБЛИКАЦИЯМ В 2023 ГОДУ, ШТ.

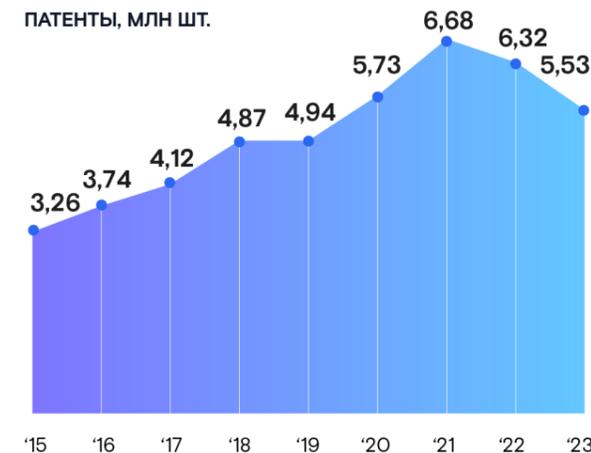


Исследовательский интерес к технологическим трендам в России сфокусирован на теме робототехники и управления роботизированными технологиями, в том числе мобильными роботами³.

ПАТЕНТЫ

Рейтинг патентной активности основан на количестве зарегистрированных патентов. Рейтинг показывает значимость направлений технологического развития на стадии «Практическая значимость» и отражает переход интереса в заданной тематике из теоретической плоскости в практическую, фиксируя потенциальное применение технологии в коммерческих целях.

Количество зарегистрированных патентов в 2023 году составило 5,5 млн шт., что продолжило тенденцию снижения патентной активности с максимального значения в 2021 году (2021 г. – 6,6 млн; 2022 г. – 6,3 млн)⁴.



Источник: TeqViser

³ Роботы, которые самостоятельно могут перемещаться в пространстве без участия человека

⁴ WIPO – Search International and National Patent Collections

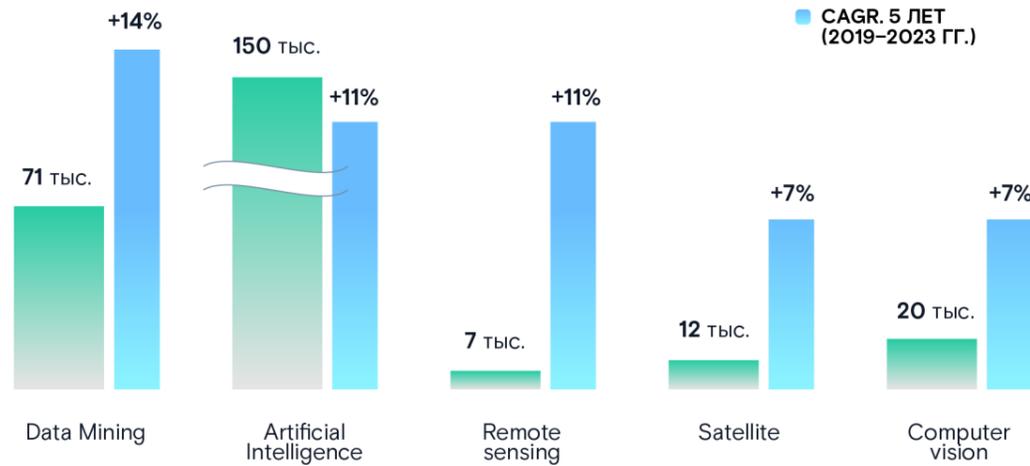
ТОП-10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ: ПАТЕНТЫ



Технологические тренды «Искусственный интеллект» и «Мобильные сети» закрепили свои позиции с 2022 года. Несмотря на незначительные изменения на одну-две позиции в рейтинге, общий рейтинг топ-10 технологических трендов по патентной активности остался неизменным.

Наиболее стабильный рост в течение 5 лет показывают тренды Data Mining (Интеллектуальный анализ данных), Artificial Intelligence (Искусственный Интеллект), Remote Sensing (Дистанционное зондирование), Computer Vision (Компьютерное зрение) и Satellite (Космические спутники).

■ КОЛИЧЕСТВО ПАТЕНТОВ, ШТ. (2023 Г.)
■ CAGR. 5 ЛЕТ (2019-2023 ГГ.)



Технологический тренд Data Mining демонстрирует стабильный ежегодный рост в связи с потребностью корпораций собирать и извлекать данные для обучения моделей

с целью построения предиктивного анализа. Методы сбора информации становятся одним из основных конкурентных преимуществ для целей и задач предиктивной аналитики.

БЫСТРОРАСТУЩИЕ ТРЕНДЫ

В 2023 году наибольший относительный прирост по сравнению с предыдущим периодом в источнике «Патенты» показали тренды Computational Biology, WLAN и Digital twin, рост которых обеспечен преимущественно китайскими предприятиями и институтами.

CAGR (2022-2023 ГГ.)



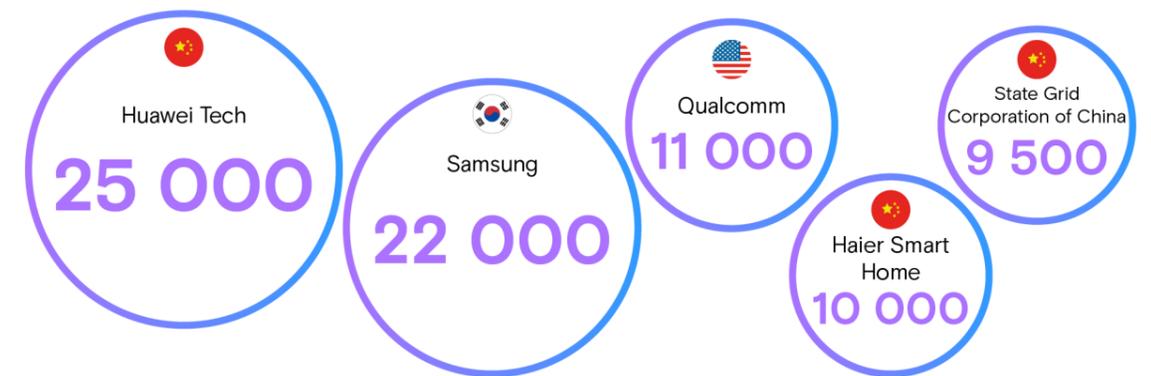
Тренд Computational Biology вырос на 23% (10 374 патентов в 2024 году против 8 428 патентов в 2023 году). Тренд рос в Китае совместно с трендами Data Mining и Artificial Intelligence. Ключевым драйвером роста являются патенты в области генетической инженерии и генетических алгоритмов пищевых продуктов: риса, пшеницы, молока и других продуктов питания.

Тренд WLAN вырос на 22% (1 860 патентов в 2024 году против 1 527 патентов в 2023 году). Рост тренда обусловлен появлением большого количества патентов от компании Huawei. Компания развивает новые направления бизнеса: беспроводные производства,

склады и офисы. Новые решения увеличивают скорость работы сети. Huawei выпускает устройства, способные встроиться в сеть высокоскоростной передачи данных.

Тренд Digital twin вырос на 22% (4 498 патентов в 2024 году против 3 689 патентов в 2023 году). Тренд преимущественно растёт в Китае в сфере транспорта. В Китае предпринимаются попытки создать логистические модели передвижения грузовых машин, поскольку существует потребность в прогнозировании и управлении логистикой грузового транспорта на том же уровне централизации, на котором осуществляются перевозки поездами или самолётами.

ПАТЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ В 2023 ГОДУ, ШТ.



В рейтинге организаций по патентной активности с колоссальным отрывом лидируют компании Китая, которые зарегистрировали более 3,5 млн патентов 2023 году, опережая компании из США (более 430 тыс.), Японии (более 250 тыс.), Южной Кореи (более 200 тыс.) и Европы (более 180 тыс.).

Среди наиболее часто встречаемых направлений в зарегистрированных патентах выделяются ключевые слова: Device Drive, Frame Device, Device Box, Shaft Drive, Air pipe ⁵.

⁵ TeqViser

Так, наиболее активную патентную деятельность в области «hardware» в 2023 году продемонстрировал Intel – разработчик и производитель электронных устройств и компьютерных компонентов, в том числе микропроцессоров. В области «software» китайская автомобилестроительная компания Changan Automobile Group вышла в лидеры по патентной активности. Huawei, IBM

и Microsoft входят в топ-10 компаний как в рейтинге «hardware», так и в «software».

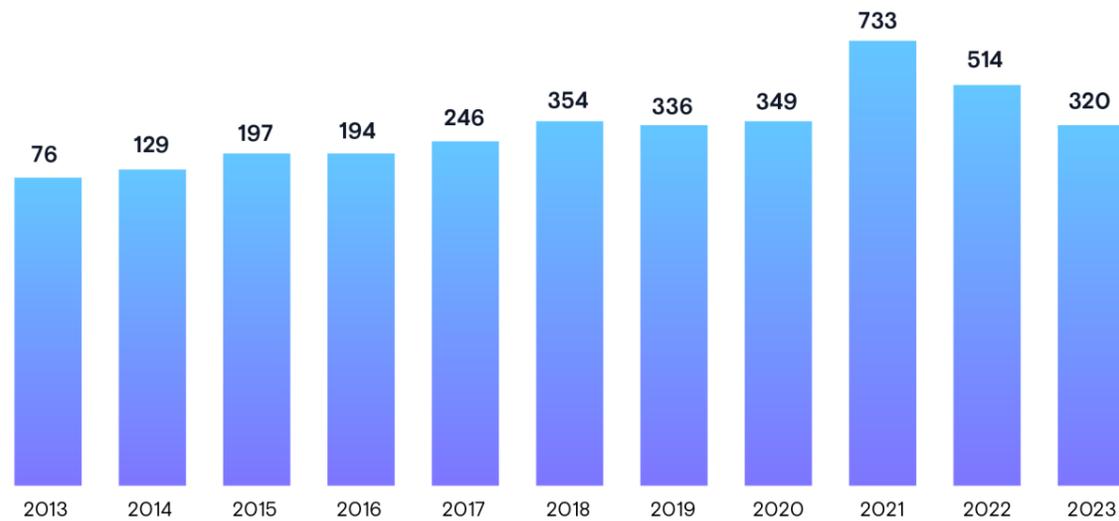
В России наблюдается тенденция патентной активности по тренду GPS (ГЛОНАСС), в том числе по технологиям повышенной точности позиционирования транспортных средств на основе сигналов глобальных навигационных спутниковых систем.

ИНВЕСТИЦИИ

Рейтинг инвестиционной активности основан на объеме раскрытых сделок слияний и поглощений (M&A), венчурных сделок (VC) и проведения IPO. Рейтинг показывает значимость направлений технологического развития на стадии «Коммерческая зрелость» и демонстрирует интерес инвесторов к монетизации технологий.

Объем инвестирования в стартапы в 2023 году составил 319,6 млрд долл., что стало рекордно низкой цифрой с 2021 года (732,6 млрд долл.)⁶, спустившись на уровень инвестиций 2017–2018 гг. Отмечается в том числе снижение количества компаний-единорогов⁷ в 9 раз до 87 шт. в 2023 году по сравнению с 2021 годом – 782 шт. 2023 год для глобального венчурного рынка был охарактеризован как «Венчурная зима».

ОБЪЕМ VC ИНВЕСТИЦИЙ (2013-2023 ГГ.), МЛРД ДОЛЛ.



Источник: TeqViser

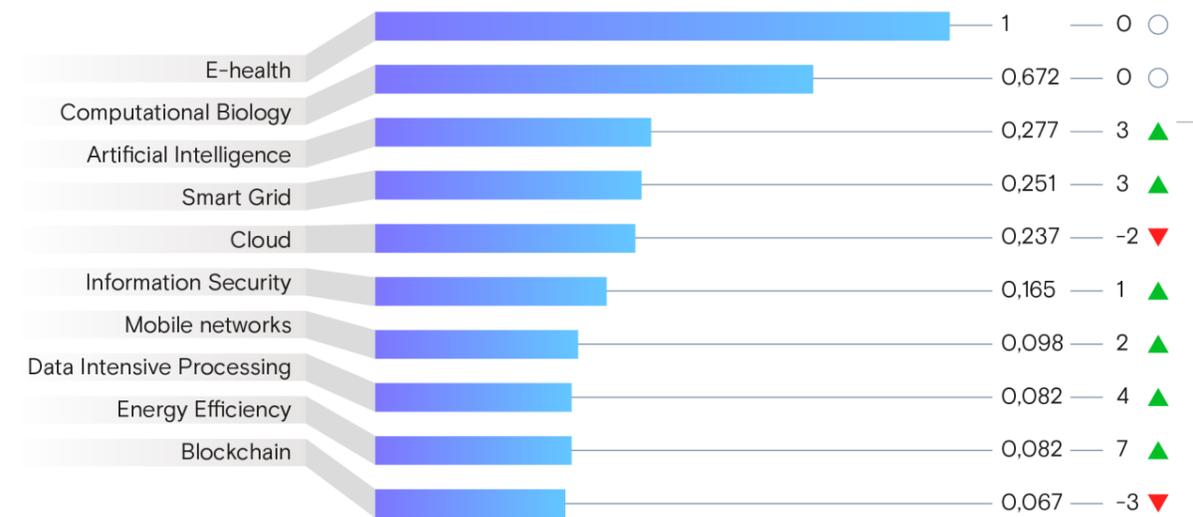
Закрепивший первую позицию в рейтинге с 2015 года тренд «Цифровая медицина» (E-health) привлек более 470 млрд долл. В рейтинге инвестиционной активности наблюдается взрывной интерес инвесторов к ряду технологических трендов по сравнению с 2022 годом. Значительное

изменение позиций в рейтинге трендов «Умные сети электроснабжения» (Smart Grid) (рост с 17-го на 4-е место) и «Решения энергоэффективности» (Energy Efficiency) (рост с 18-го на 10-е место) показывает растущий интерес инвесторов к индустриальному применению технологий.

⁶ Global - end of 2023 - Venture Unwrapped - Dealroom

⁷ Компании, которые привлекли более 1 млрд долл.

ТОП-10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ: ИНВЕСТИЦИИ

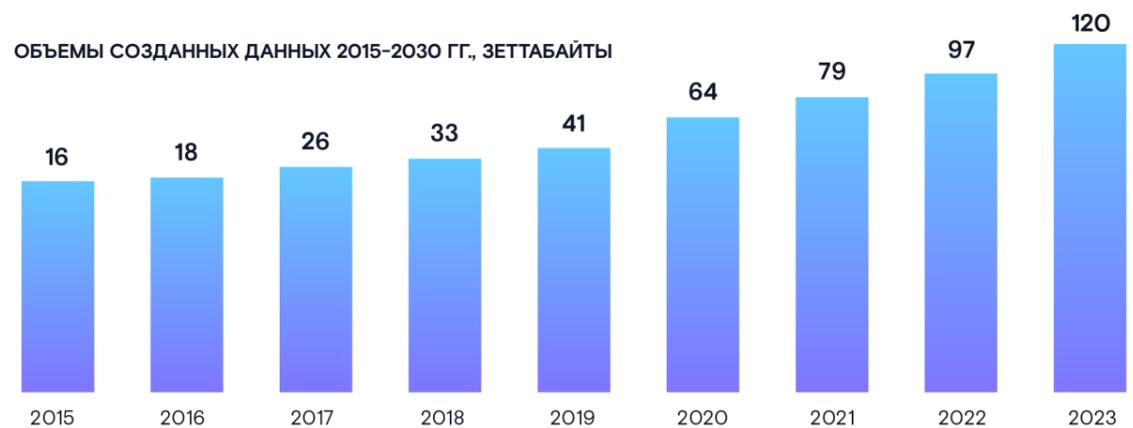


- Тренд Smart Grid (Умные сети электроснабжения) за один год поднялся на 13 позиций за счет увеличения объема инвестиций почти в 4 раза (2022 г. – 28 млрд долл., 2023 г. – 111 млрд долл.) в противовес общему тренду снижения инвестиционной активности. В качестве крупнейших инвесторов в технологии Smart Grid в течение последних нескольких лет выступали профильные представители традиционного бизнеса (Électricité de France – Франция, NextEra Energy – США, Great Plains Energy – США, National Grid – Великобритания). В 2023 году отмечен рост государственных инвестиций (Европейский инвестиционный банк), а также венчурных инвестиций инкубаторов (Techstars), что позволяет говорить о выходе технологии в промышленное производство.
- Растущие объемы вычислительных мощностей для обработки и анализа данных увеличивают количество потребляемых

энергоресурсов, что создает спрос на технологические решения по увеличению энергоэффективности (Smart Grid и Energy Efficiency). В 2023 году только ЦОДы по всему миру потребили 7,4 ГВт электроэнергии, увеличив потребление на 55% с 4,9 ГВт в 2022 году⁸. Ожидается, что спрос на электроэнергию в целом ИТ-секторе вырастет на 50% к 2030 году, достигнув 3 200 ТВтч⁹. Технологии повышения уровня энергоэффективности проникают на рынок, в том числе благодаря внедрению ESG-стандартов¹⁰.

- В 2023 году объемы созданных данных достигли 120 зеттабайт. Примечательно, что срок хранения 98% всего объема данных не превышает 1 года, и только 2% информации сохраняются в долгосрочном периоде. Ожидается, что со среднегодовыми темпами роста (CAGR) в 19,2% к 2025 году объемы данных превысят 180 зеттабайт¹¹.

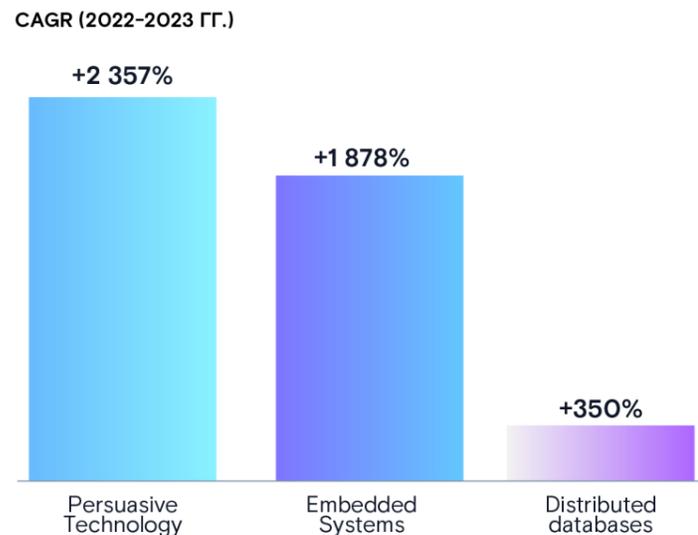
ОБЪЕМЫ СОЗДАННЫХ ДАННЫХ 2015-2030 ГГ., ЗЕТТАБАЙТЫ



Источник: Seagate

БЫСТРОРАСТУЩИЕ ТРЕНДЫ

В 2023 году наибольший относительный прирост по сравнению с предыдущим периодом в источнике Инвестиции показали тренды Persuasive Technology, Embedded Systems и Distributed databases. Ключевыми драйверами роста стали компании Gynpass, Emerson и ScyllaDB.



Тренд Persuasive Technology вырос на 2 357% (100 млн долл. США в 2024 году против 4 млн долл. США в 2023 году). Рост обусловлен покупкой компании Gynpass четырьмя инвестиционными фондами за 85 млн долл. Gynpass предоставляет бизнесу комплексный продукт по увеличению уровня «спортивности» сотрудников компании. Компания использует мобильное приложение с онлайн-тренировками, сеть фитнес-залов, измерительные приборы для мониторинга показателей здоровья и платформу для аналитики по сотрудникам компании. Gynpass мотивирует сотрудников заниматься спортом, затем анализирует уровень вовлеченности сотрудников в физическую активность, их динамику состояния здоровья, а затем демонстрирует положительную динамику показателей операционной деятельности компании, связанную с динамикой показателей здоровья.

Тренд Embedded Systems вырос на 1 878% (9 053 млн долл. США в 2024 году против 457 млн долл. США в 2023 году). Технологическая и инжиниринговая компания,

предлагающая инновационные решения для клиентов на промышленных и жилых рынках Emerson купила компанию National Instruments, которая производит и поставляет продукцию для измерений и автоматизации, за 8,2 млрд долл. National Instruments предоставляет прикладное ПО и модульное оборудование, которые позволяют создавать системы интернета вещей.

Тренд Distributed databases вырос на 350% (78 млн долл. США в 2024 году против 17 млн долл. США в 2023 году). Рост обусловлен Покупкой компании ScyllaDB пятью инвестиционными фондами за 43 млн долл. ScyllaDB – это быстрая и масштабируемая база данных для приложений, требующих больших объемов данных, к которой можно подключиться, оплатив подписку. ScyllaDB работает по модели «база данных как услуга», при этом сама база данных хранится не на едином сервере, а распределена между различными записывающими устройствами. Amazon и Google являются клиентами компании.

⁸<https://www.datacenterknowledge.com/energy-power-supply/data-center-power-fueling-the-digital-revolution>

⁹<https://perspectives.se.com/research/digital-economy-climate-impact>

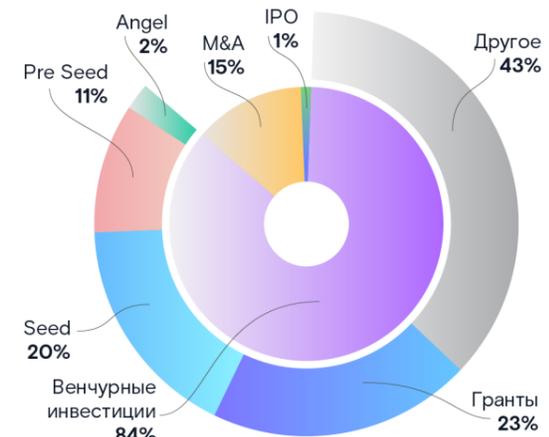
¹⁰<https://www.ifrs.org/news-and-events/news/2023/06/issb-issues-ifrs-s1-ifrs-s2/>

¹¹Seagate : <https://www.seagate.com/www-content/our-story/trends/files/Seagate-WP-DataAge2025-March-2017.pdf>

Основная доля инвестиционной активности по количеству сделок приходится на венчурные инвестиции. Инвестиционные фонды, в том числе государственные, в формате синдицированных сделок осуществляют вложения в перспективные технологии на стадии Seed (20%). Сократилось количество «ангельских» инвестиций на 7%

по сравнению с 2022 годом, составив 2% от общего количества инвестиций. В 2023 году по результатам опросов «ангелов» зафиксированы осторожные настроения¹², в том числе как результат влияния внешней нестабильной международной ситуации.

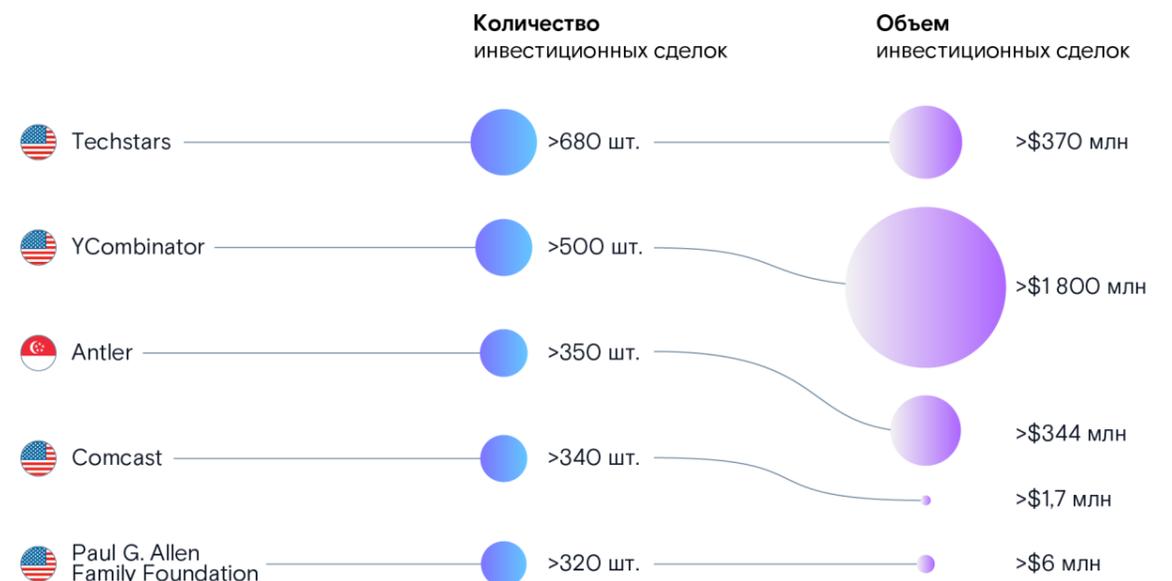
СТРУКТУРА ИНВЕСТИЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ В 2023 ГОДУ



Более 50% всех совершенных инвестиционных сделок приходится на рынок США, в том числе за счет развитой венчурной экосистемы. Далее в рейтинге стран по инвестиционной активности следует Канада, где ключевыми игроками выступают государственные организации (Employment and Social Development Canada (ESDC), Government of Canada). На третьем месте расположился Китай, где лидирующим игроком по количеству сделок также является государственный фонд Addor Capital.

Анализ инвестиционной активности по количеству сделок выявляет экосистемы поддержки технологических трендов. В рейтинге организаций по количеству совершенных инвестиционных сделок в 2023 году выделяется участие акселераторов и инкубаторов в составах синдикатов.

ЭКОСИСТЕМЫ VC ИНВЕСТИЦИЙ, 2023 Г.



¹² <https://www.venionaire.com/thank-you-european-venture-sentiment-index/>

- Самый активный игрок венчурного рынка по числу инвестиционных сделок – глобальный акселератор Techstars, вошедший в 2023 году в долю стартапов с другими инвесторами на сумму 370 млн долл. Самой крупной синдицированной сделкой стала инвестиция в WaveBL (цифровая платформа, использующая запатентованную технологию блокчейн для передачи торговых документов в электронном виде) в размере 37 млн долл.
- Венчурный фонд и бизнес-инкубатор Y Combinator инвестировал совместно с партнерами более 1,8 млрд долл. Компания Stoke Space (космическая компания, в том числе по производству ракетных двигателей) привлекла 100 млн долл. от пула инвесторов, куда также вошел Y Combinator для разработки многоразовой ракеты¹³.
- Инновационные фонды Antler и Comcast ориентируются на компании ранней стадии развития, поддерживая, в том числе, сообщества для создания инновационной экосистемы.
- Фонд Paul G. Allen Family Foundation под руководством американского предпринимателя, инвестора, соучредителя корпорации Microsoft ориентирован на некоммерческие инициативы в формате грантовой поддержки. Проект Earth Species Project¹⁴ (исследовательская НКО, занимающаяся расшифровкой нечеловеческих языков) получил грант в размере 1,2 млн долл. Команда разрабатывает модели машинного обучения для классификации уникальных звуков млекопитающих и птиц, в том числе особей, находящихся под угрозой исчезновения.

Крупнейшие венчурные инвестиции привлекли стартапы в области ИИ и микроэлектроники (производство чипов, полупроводников, сенсоров).



Если инвестиции в американские стартапы в области ИИ (OpenAI, Anthropic) осуществляют частные корпорации, то в китайские стартапы по производству микроэлектроники (Changxin New Bridge и GTA Semiconductor) инвестировали

национальные государственные фонды. Changxin New Bridge производит микросхемы компьютерной памяти¹⁵ (Dynamic random access memory – DRAM), а GTA Semiconductor специализируется на производстве чипов для автомобильной индустрии¹⁶.

¹³ <https://techcrunch.com/2023/10/05/stoke-space-raises-100m-series-b-as-it-looks-to-reach-orbit-by-2025/>
¹⁴ <https://www.earthspecies.org/what-we-do/technology>
¹⁵ <https://www.reuters.com/technology/chinas-semiconductor-state-fund-invests-2-billion-memory-chip-firm-2023-10-31/>
¹⁶ <https://www.reuters.com/technology/chinese-auto-chipmaker-raises-over-18-billion-beijing-prepares-new-chip-fund-2023-09-06/>

НОВОСТИ

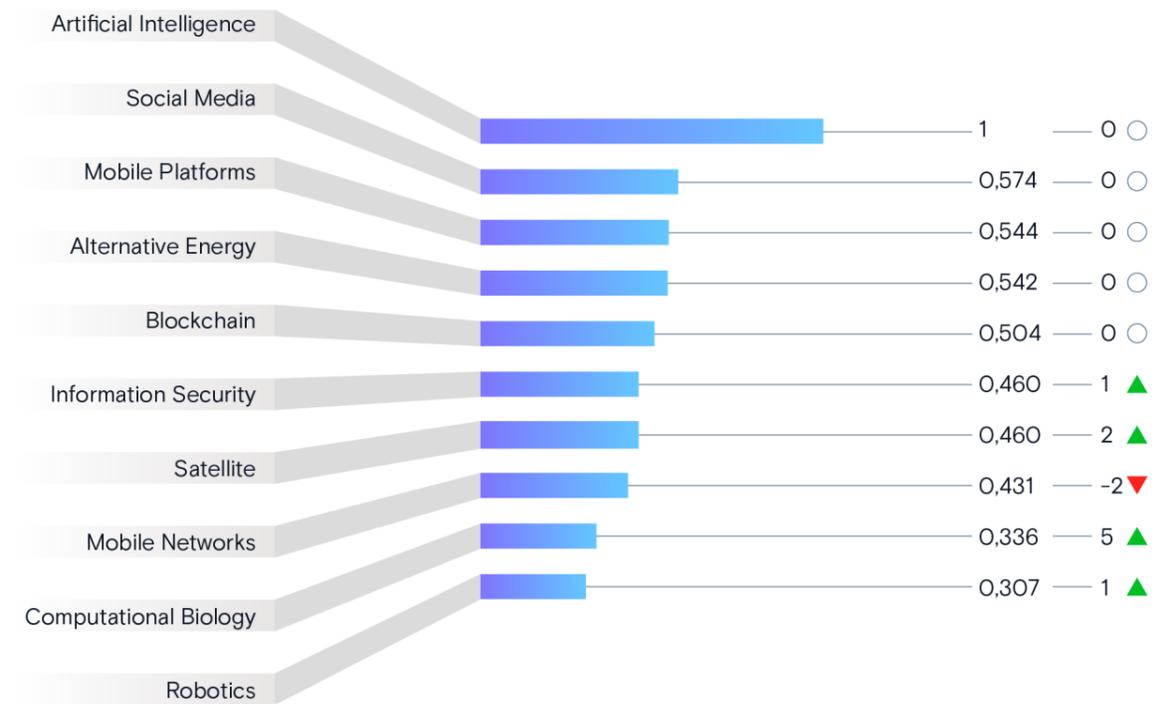
Рейтинг новостных публикаций основан на количестве опубликованных материалов в ведущих международных медиа, которые пишут о технологиях. Рейтинг показывает значимость направлений технологического развития на стадии «Промышленное применение» и указывает на интерес массовой аудитории к практическому применению трендов, фиксируя последнюю стадию развития тренда.

В 2023 году в лидеры рейтинга топ-10 технологических трендов в новостных сообщениях вышел «Искусственный интеллект». Активное применение чат-ботов в разных областях экономики по всему миру¹⁷ привлекло внимание общественности для интеграции в повседневную жизнь.

В выросшем на 1-ю позицию тренде Information Security (Информационная безопасность) повышенный интерес отмечен по темам Hackers, Ransomware, Data breach. Примечательно, что приватность пользовательских данных не обсуждается активно в публичном пространстве.

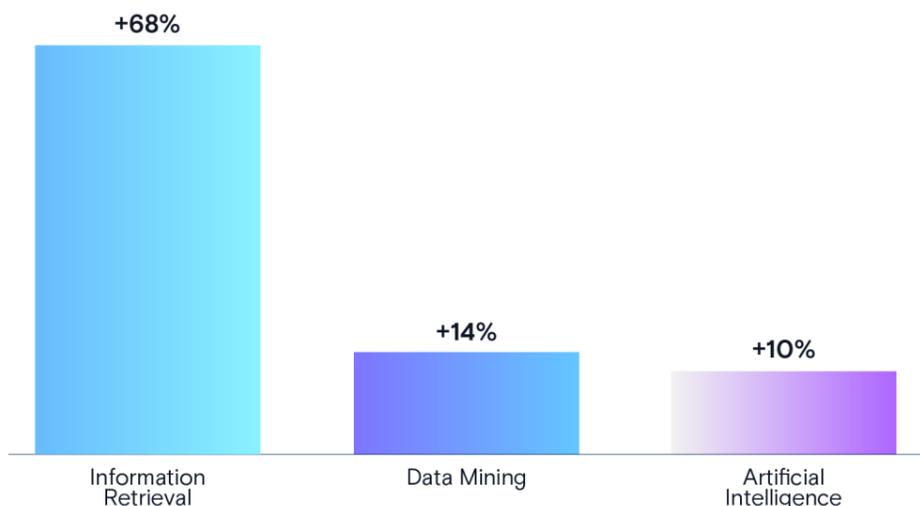
Тренд Computational Biology (Вычислительная биология и биоинформатика) в 2023 году вырос сразу на 5 позиций (с 14-го на 9-е место) за счет роста интереса массового рынка к применению решений в области генной инженерии с ключевыми словами Genomics, Genetic disease, Genetic research.

ТОП-10 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕНДОВ: НОВОСТИ



¹⁷ Ростелеком: Развитие НКИТ в России и в мире, 2023

CAGR
(2022-2023 ГГ.)



БЫСТРОРАСТУЩИЕ ТРЕНДЫ

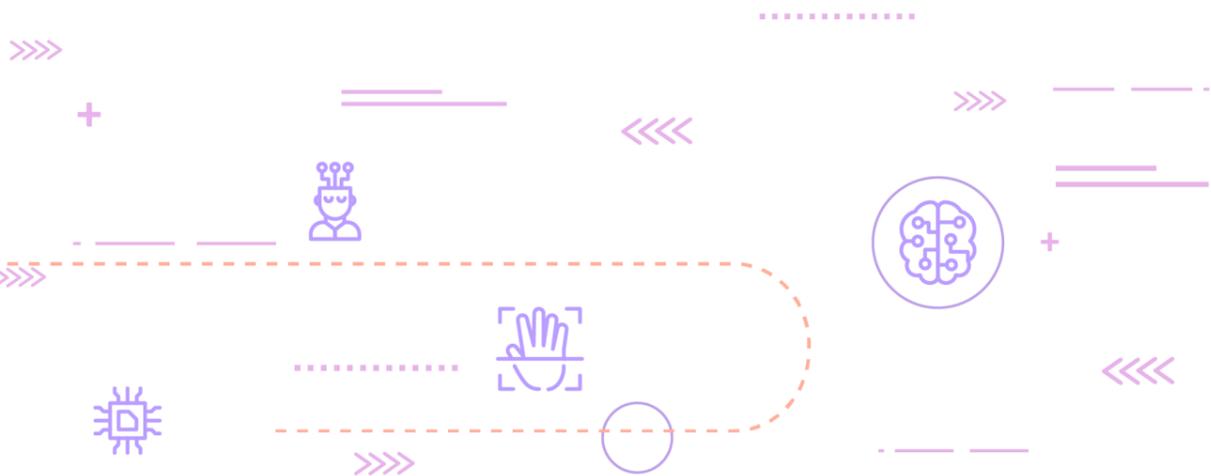
В 2023 году наибольший относительный прирост по сравнению с предыдущим периодом в источнике «Новости» был достигнут за счёт роста популярности Генеративного искусственного интеллекта.

Тренд Information Retrieval вырос на 68% (1 810 новостей в 2024 году против 1 075 новостей в 2023 году). Рост обусловлен внедрением чат-ботов на основе генеративного искусственного интеллекта технологическими гигантами: Google, Spotify, Amazon, Microsoft (Bing), Baidu (Китайский аналог Google). Также похожий функционал появился и развивается в аналитической платформе

TeqViser, на основе которой создаётся исследование «Мониторинг трендов».

Тренд Data Mining вырос на 14% (2004 новостей в 2024 году против 1 759 новостей в 2023 году). Рост также обусловлен генеративным искусственным интеллектом. Data Mining является важной технологией, лежащей в основе генеративного искусственного интеллекта.

Тренд Artificial intelligence вырос на 10% (15 112 новостей в 2024 году против 13 754 новостей в 2023 году). Генеративный искусственный интеллект является ключевым драйвером роста искусственного интеллекта. Тренд рос за счёт частого упоминания в новостях следующих терминов: Chatbot, Generative model, Language model, Bots.



Тренд Artificial intelligence

Искусственный интеллект (ИИ, Artificial intelligence (AI)) как комплекс программ, который способен имитировать человеческие навыки в решении конкретных задач, с каждым годом все активнее проникает в повседневную жизнь, в том числе за счет расширения предметных областей применения.

По итогам 2023 года тренд Artificial intelligence 6-ый год подряд занимает уверенное первое место в рейтинге технологических трендов, во многом благодаря значительному росту популярности генеративного искусственного интеллекта.

НАУКА

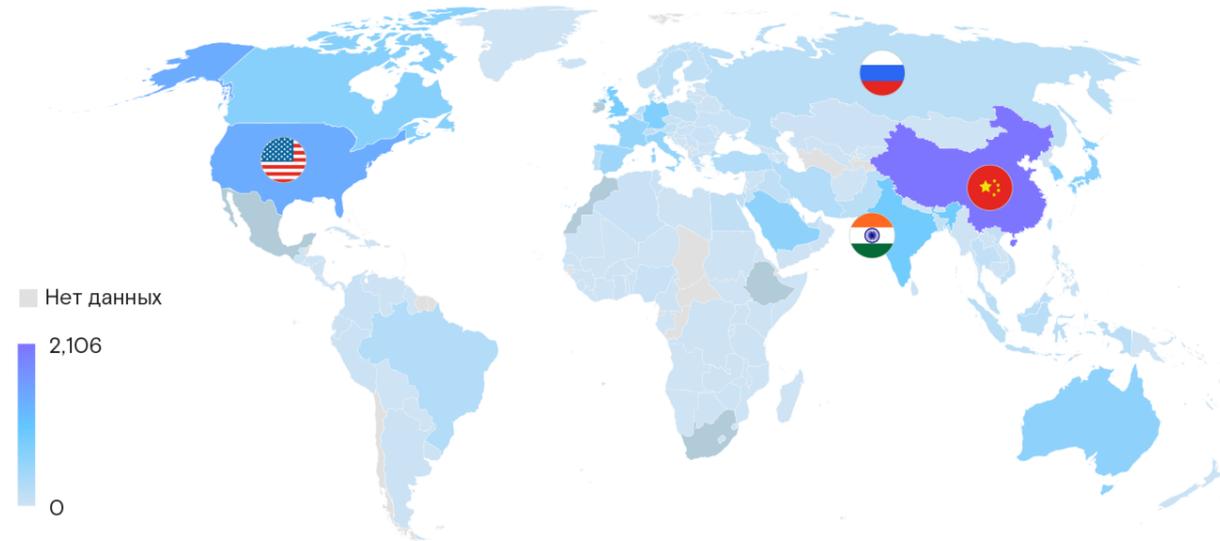
По итогам 2023 года количество научных публикаций по технологическому направлению искусственного интеллекта немного снизилось по сравнению с 2022 годом на 2% и составило более 405 тыс. шт., что обусловлено общим снижением публикационной активности. Интересно, что почти половина научных публикаций по тренду Artificial intelligence

приходится на сферы здравоохранения и транспорта (181 тыс. шт.), при этом китайские ученые сохраняют лидерство по научным публикациям по тренду Artificial intelligence за 2023 год, значительно опережая ученых из США, 139 тыс. публикаций против 64 тыс. соответственно. Отмечается рост количества исследований по тренду «Генеративный искусственный интеллект».

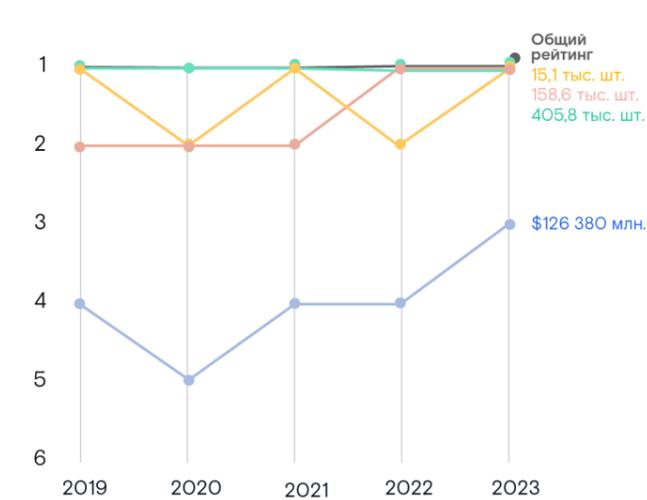
Научные публикации, шт.



СТРАНЫ ЛИДЕРЫ

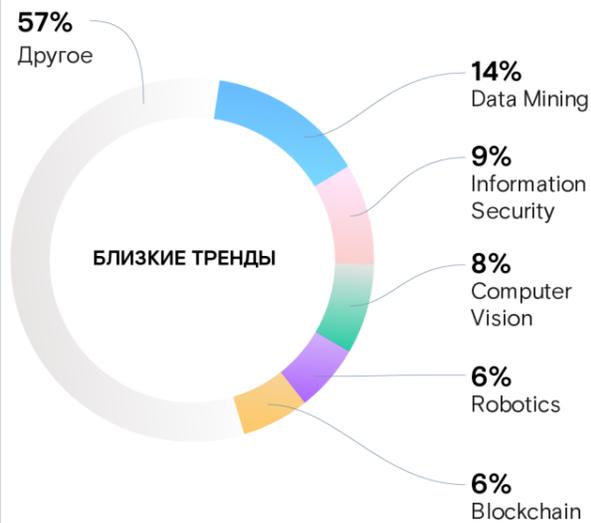
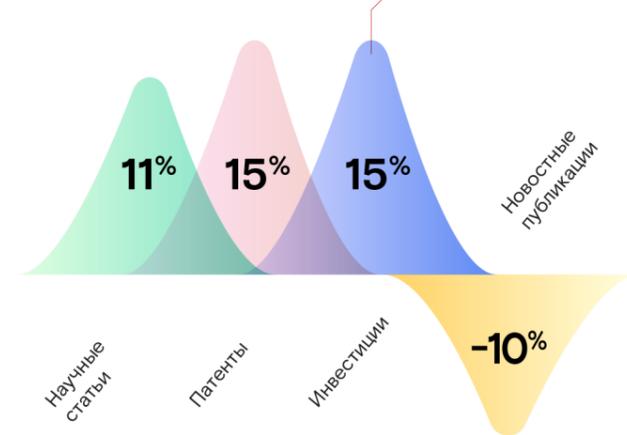


ДИНАМИКА РЕЙТИНГОВ



Страна	Научные статьи (тыс. шт.)	Патенты (тыс. шт.)	Инвестиции (млн. \$)
Китай	139,57	110,66	\$9 500
США	64,653	22,14	\$90 800
Индия	53,019	3,304	\$4 400
Россия	4,649		\$54,43

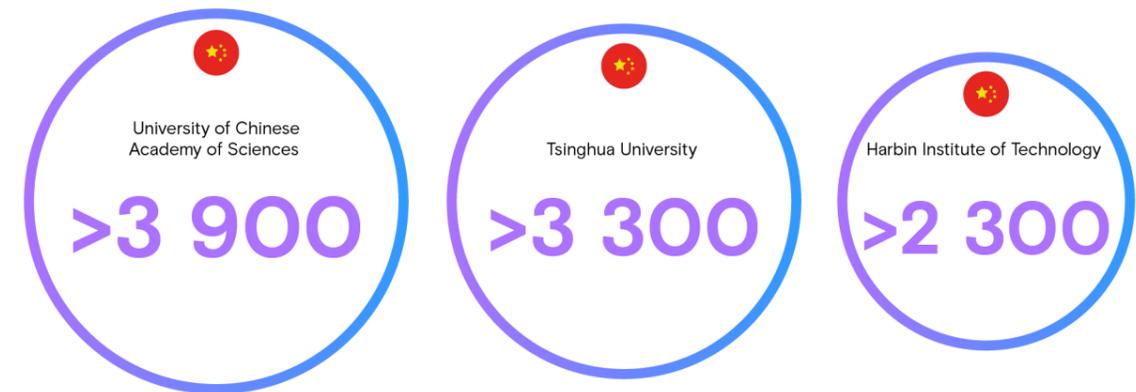
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ с 2019 по 2023



Примечательно, что в 2023 году впервые в истории несколько роботов и алгоритмов искусственного интеллекта (в частности, нейросеть Bright Transient Survey Bot (BTSbot), которую разработала международная команда ученых) открыли сверхновую звезду и опубликовали соответствующую публикацию без участия человека. Для проверки нейросети обратились к недавно открытому кандидату в сверхновую SN2023tyk. BTSbot быстро обнаружила его. Затем автоматически запросила спектр

потенциальной сверхновой у Паломарской обсерватории, где роботизированный телескоп SED Machine провел углубленные наблюдения и передал данные. После ИИ определил, что это сверхновая типа Ia (звездный взрыв, при котором полностью взрывается белый карлик в двойной звездной системе). Наблюдение было сделано 5 октября, а уже 7 октября в открытом доступе было опубликовано подготовленное ИИ научное сообщение для астрономического сообщества¹⁸.

КОЛИЧЕСТВО НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ В 2023 ГОДУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИИ, ШТ.



• Одной из самых цитируемых статей по теме ИИ стала публикация американских ученых в JAMA Internal Medicine «Сравнение ответов врачей и чат-ботов с ответами искусственного интеллекта на вопросы пациентов, опубликованные на форуме в социальных сетях» (Comparing Physician and Artificial Intelligence Chatbot Responses to Patient Questions Posted to a Public Social Media Forum¹⁹). В исследовании команда лицензированных медицинских работников сравнила ответы врачей и чат-ботов на 195 случайно отобранных вопросов пациентов, заданных публично на общедоступном форуме в социальных сетях. Ответы чат-ботов были предпочтительнее ответов врачей и получили значительно более высокую оценку как по качеству,

так и по уровню эмпатии. Результаты позволяют предположить, что помощники с искусственным интеллектом могут быть активно использованы в составлении ответов на вопросы пациентов.

• Другая высокоцитируемая статья, опубликованная учеными из европейских вузов «Может ли искусственный интеллект помочь с написанием научных статей?» («Can artificial intelligence help for scientific writing?²⁰») выявила, что инструменты на основании ChatGPT не должны использоваться с целью замены ученого, а результаты всегда должны проверяться экспертами, прежде чем использовать их для принятия каких-либо важных решений.

¹⁸ <https://news.northwestern.edu/stories/2023/10/first-supernova-detected-confirmed-classified-and-shared-by-ai/?fj=1>

¹⁹ <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2804309>

²⁰ <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-023-04380-2>

ПАТЕНТЫ

Общее количество патентов по тренду Artificial intelligence за 2023 год незначительно выросло по сравнению с 2022 годом на 4% и составило 158 тыс. При этом наиболее высокая патентная активность в 2023 году по тренду Artificial intelligence наблюдалась в сферах транспорта (10% всех патентов), здравоохранения (7% всех

патентов) и облачных хранилищ с ЦОД (6% всех патентов). Наибольший интерес ученых сосредоточен на патентовании новых методов и способов обучения моделей ИИ, а также генеративного ИИ.

ПАТЕНТЫ, ШТ.

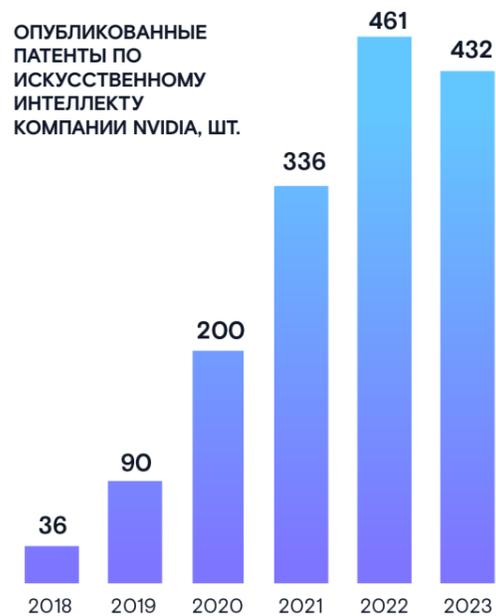


ПАТЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИИ В 2023 ГОДУ, ШТ.

У компании-лидера среди патентных заявок в 2023 году китайской Tencent Tech Shenzhen CO LTD количество патентов по искусственному интеллекту составляет примерно 40% от общего числа патентных заявок, поданных компанией в 2023 году.



ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПАТЕНТЫ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ КОМПАНИИ NVIDIA, ШТ.



ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПАТЕНТЫ КОМПАНИИ NVIDIA

Из топ-20 компаний стоит отметить производителя чипов Nvidia, который поднялся за 5 лет с 41-го на 19-е место. Компания с 2019 года ведет активную изобретательскую деятельность по технологическому направлению ИИ (в 2019 году – 90 патентов, в 2023 году – 432), наработки в рамках которой используются для создания специализированных чипов для работы с алгоритмами ИИ. В марте 2024 года компания представила чип Blackwell B200 GPU, который, по заявлениям компании, позволит обучать нейросетевые модели в 30 раз быстрее и значительно энергоэффективнее.

ИНВЕСТИЦИИ

Несмотря на общее снижение динамики совокупных среднегодовых темпов роста инвестиций (CAGR) в ИИ с 56% за 2018–2021 гг. до 11% за 2020–2023 гг., общий объем инвестиций в ИИ за 2023 год вырос на 33,7 млрд долл. по сравнению с 2022 годом и составил 126,4 млрд долл.

опережают динамику рынка ИИ в целом. Так, в 2023 году инвестиции в генеративный ИИ выросли более чем в 6 раз по сравнению с 2022 годом и составили 27,3 млрд долл., а CAGR за 2020–2023 гг. составил более 200%, в том числе во многом благодаря компании Microsoft, которая вложила 10 млрд долл. в одного из крупнейших игроков на рынке ИИ – компанию OpenAI, создателя известных нейросетевых моделей ChatGPT и DALL-E.

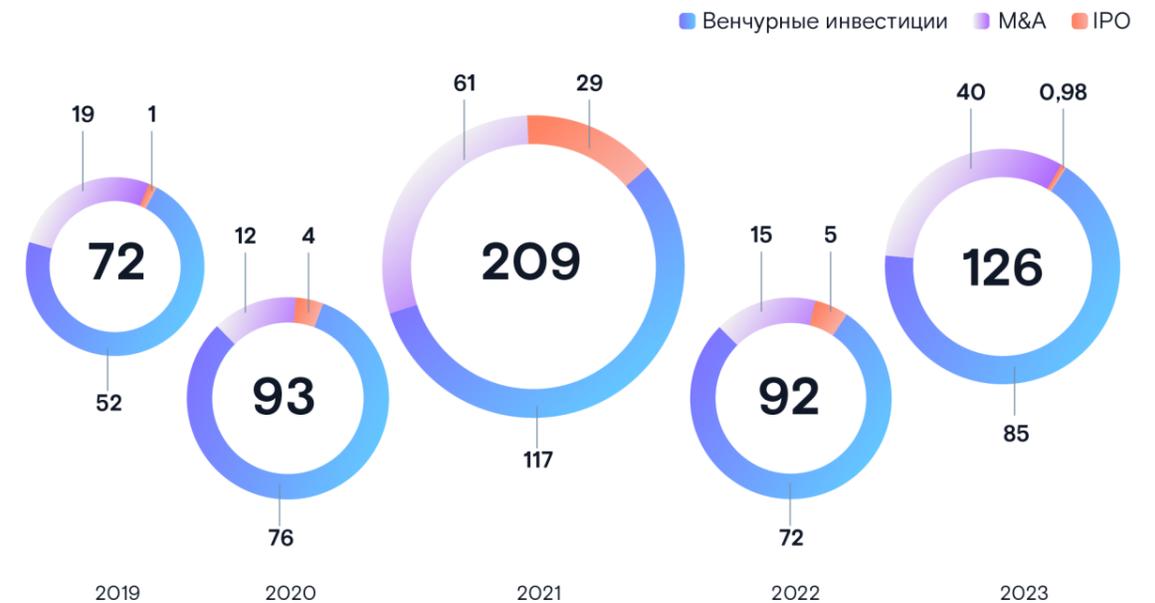
При этом стоит отметить, что инвестиции на рынке генеративного ИИ существенно

ОБЪЕМ И КОЛИЧЕСТВО СДЕЛОК ПО ПРОЕКТАМ GENAI



В обмен на вложение 10 млрд долл. Microsoft хочет получать более половины прибыли OpenAI до тех пор, пока американская корпорация не окупит свои инвестиции.

ОБЪЕМ ИНВЕСТИЦИЙ (2019–2023 ГГ.), МЛРД ДОЛЛ.



Среди крупных сделок на рынке искусственного интеллекта в 2023 году отмечается:

- Инвестиционный консорциум Clearlake Capital Group приобрел компанию Alteryx – разработчика платформы искусственного интеллекта для корпоративной аналитики за 4,4 млрд долл. с последующим делистингом компании. Alteryx теперь

является частной компанией, и ее обыкновенные акции прекратили торговаться на Нью-Йоркской фондовой бирже.

- Американская компания Amazon вложила 4 млрд долл. в компанию Anthropic – стартап в сфере искусственного интеллекта, основанный бывшими сотрудниками OpenAI, известный разработкой языковых моделей, таких как Claude 2.

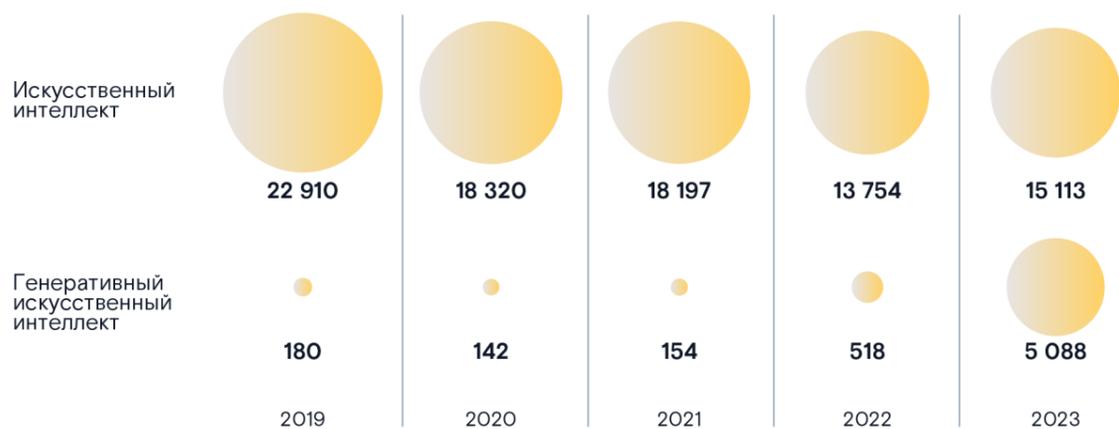
НОВОСТИ

По итогам 2023 года общее количество новостных публикаций сократилось по сравнению с 2022 годом на 6% и составило 15,1 тыс. Несмотря на общее лидерство в абсолютном выражении среди новостных публикаций по основным технологическим трендам в 2023 году, снижение новостей по ИИ может быть обусловлено общей тенденцией к снижению количества новостей по тренду Artificial intelligence на фоне новостных

всплесков, возникших в предыдущие годы в результате появления прорывных успехов в сфере ИИ в последние несколько лет. Несмотря на это, 2023 год также не обошелся без громких новостей в сфере ИИ.

Резкий всплеск новостной активности в 2023 году по тренду «Генеративный ИИ» (518 статей – 2022 год, 5 тыс. статей – 2023 год) заняло не менее трети всей новостной повестки по ИИ в 2023 году.

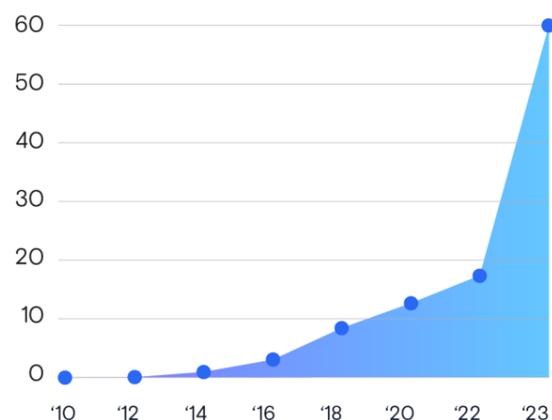
НОВОСТНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ, ШТ.



Стремительный рост количества проектов с использованием моделей Генеративного ИИ (GenAI) на 248% (с 20 тыс. в 2022 году до 60 тыс. в 2023 году) на GitHub связан, в том числе, с повышением качества рекомендаций для написания кода.

В 2023 году 92% разработчиков не менее одного раза использовали инструменты ИИ для написания программного кода. Самым популярным инструментом ИИ для написания кода признан GitHub Copilot, который лег в основу более трети всех проектов с открытым исходным кодом на GitHub²². Рост продуктивности работы связывается с уровнем принятия

КОЛИЧЕСТВО GENAI ПРОЕКТОВ НА GITHUB, 2010–2023 ГГ.²¹



²¹ <https://github.blog/2023-11-08-the-state-of-open-source-and-ai/>

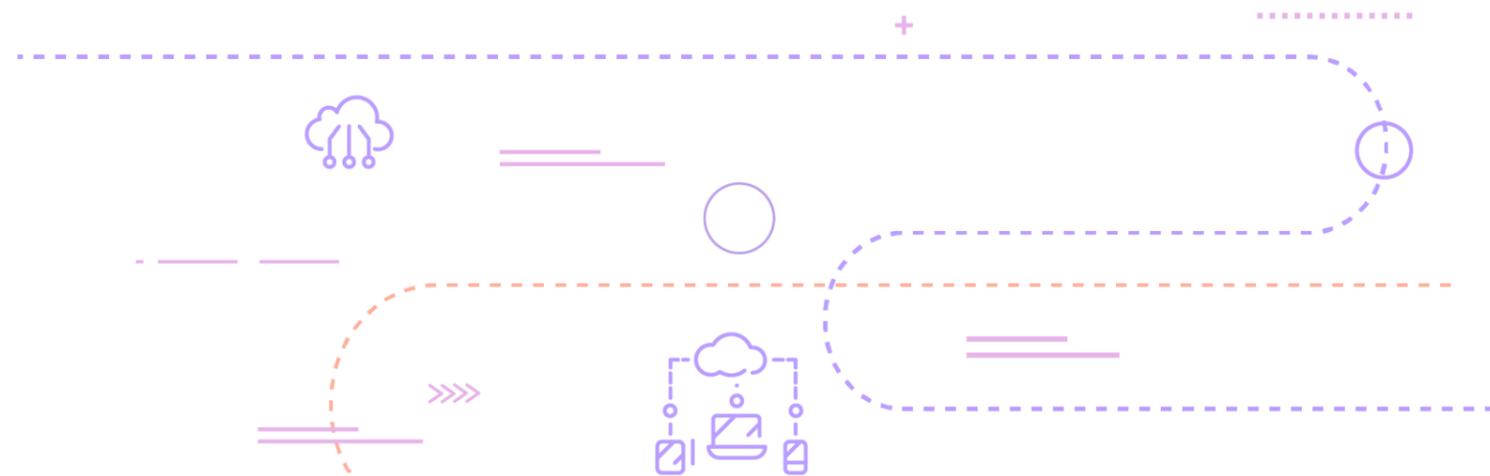
предложений кода от ИИ, который составил не менее 30%, что позволяет добавить прирост производительности еще 15 млн «ИИ-эффективных разработчиков»²³.

Технологическая компания NVIDIA запустила облачную платформу генеративного ИИ для развертывания базовых биомолекулярных и других моделей для создания лекарств BioNeMo, что позволяет значительно ускорить процессы разработки лекарственных препаратов. BioNeMo включает в себя собственную коллекцию предварительно обученных биомолекулярных моделей ИИ для предсказания структуры белков, создания белковых последовательностей, молекулярной оптимизации, генеративной химии и других задач, а также позволяет компаниям, занимающимся компьютерным открытием лекарств, публиковать свои модели на платформе и интегрировать модели BioNeMo в свои инструменты для вычислительного открытия лекарств с помощью настраиваемого API, который есть в платформе. Среди пользователей платформы отмечаются биотехнологическая корпорация AstraZeneca, а также технологический стартап Insilico Medicine из Гонконга, который основан кандидатом физико-математических наук МГУ. Примечательно, что в 2023 году стартап Insilico создал экспериментальный препарат, для борьбы с идиопатическим легочным фиброзом, который проходит вторую фазу клинических испытаний в Китае и США, что сделало проект первопроходцем в этой области²⁴. Использование генеративного ИИ для ускорения разработки лекарственных

препаратов стало, в том числе, одной из составляющих тренда Computational Biology, что позволило ему подняться в позиции интегрального рейтинга трендов.

В то же самое время, на фоне бурного успеха в применении самых передовых моделей генеративного ИИ (Midjourney, ChatGPT, DALL-E и т. д.), а также перспективы замены до 300 млн²⁵ рабочих мест искусственным интеллектом, если его развитие не будет регулироваться, побудили голливудских сценаристов устроить долговременную забастовку из-за опасений, что студийные боссы в конечном итоге заменят их искусственным интеллектом. По её итогам они добились значительных уступок от студий, которые включали положения о том, что ИИ не будет использоваться для написания или переписывания материалов, контент авторов не может быть использован для обучения ИИ и многое другое.

В действительности качество создаваемых эффектов нейросетями таково, что уже сейчас во многих случаях они способны выдавать требуемые результаты (сервис генерации видео Runway AI и Sora от OpenAI, а также китайская нейросеть Kling), при этом стоимость создания таких эффектов с помощью нейросетей на порядки меньше, чем работа графических дизайнеров и, по сути, равна стоимости подписки на сервис, что предоставляет безграничные возможности и ставит новые вызовы перед индустрией.



²² <https://github.blog/news-insights/research/the-economic-impact-of-the-ai-powered-developer-lifecycle-and-lessons-from-github-copilot/>

²³ <https://arxiv.org/abs/2306.15033>

²⁴ https://insilico.com/blog/first_phase2

²⁵ https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2023/03/Global-Economics-Analyst-The-Potentially-Large-Effects-of-Artificial-Intelligence-on-Economic-Growth-Briggs_Kodnani.pdf

Тренд Information Security

28

Увеличение значимости тренда «Информационная безопасность» (ИБ) с ростом проникновения технологий во все сферы деятельности в международном масштабе растет с каждым годом.

«Гонка технологий» ИИ в сфере как кибератак, так и киберзащиты со временем может стать решающей составляющей тренда ИБ. Реалистичные дип- и аудиофейки, а также убедительные фишинговые электронные письма, созданные ИИ, требуют не менее продвинутых технологий для их распознавания и предотвращения последствий.

Защита критической инфраструктуры (телекоммуникации и связь, ЦОДы, облака, микросервисы и Kubernetes) во времена международных конфликтов требует

повышенного внимания к внедрению технологий ИБ.

Услуги киберстрахования с каждым годом становятся все более востребованными для стратегического планирования организаций. В 2023 году в США стоимость отдельных премий по киберстрахованию составила 4,9 млрд долл.²⁶ Стоимость утечки данных растет год к году, в 2023 году наиболее дорогостоящими оказались утечки в секторе здравоохранения и финансов, 10,9 млн долл. и 5,9 млн долл. соответственно²⁷.

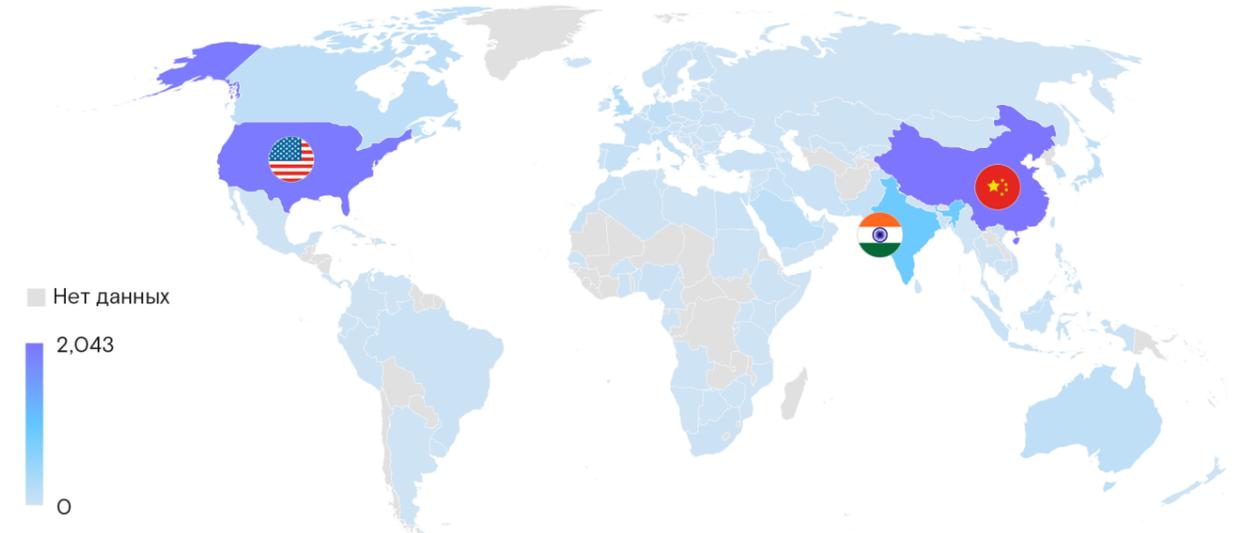


²⁶ <https://www.fitchratings.com/research/insurance/us-cyber-insurance-maintains-strong-profits-premium-growth-slows-16-04-2024>

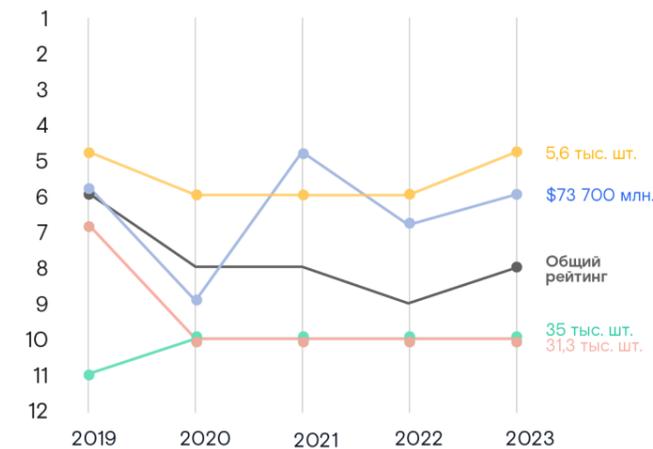
Обозначения на графиках

■ Научные статьи ■ Патенты ■ Инвестиции ■ Новостные публикации ■ Общий рейтинг

СТРАНЫ ЛИДЕРЫ

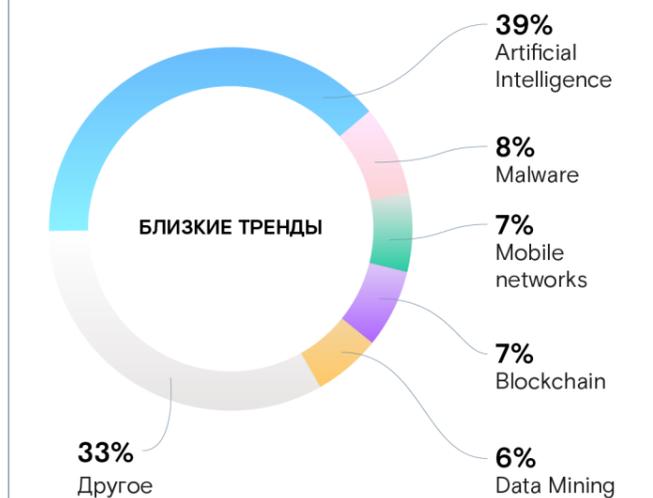
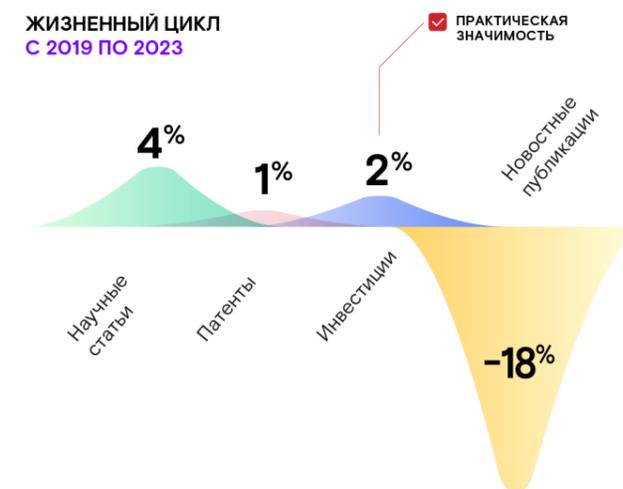


ДИНАМИКА РЕЙТИНГОВ



	Научные статьи (тыс. шт.)	Патенты (тыс. шт.)	Инвестиции (млн)
Китай	8,379	18,446	\$2 100
США	5,112	6,914	\$52 600
Индия	8,143	0,186	\$63 400

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С 2019 ПО 2023

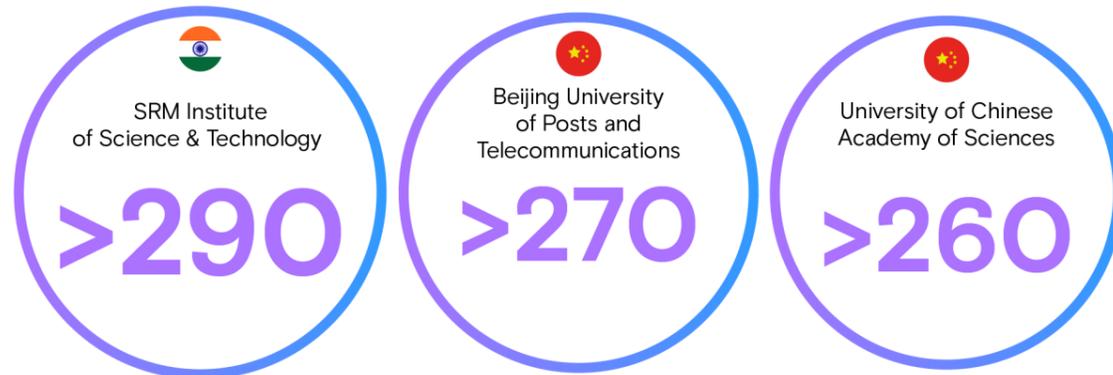


НАУКА

В 2023 году в каждой третьей статье по теме ИБ упоминался искусственный интеллект. Из 31,5 тыс. написанных статей по теме ИБ в 42% (13,3 тыс.) статьях рассматривались технологии (ML, DL, Neural Network, CNN) и области использования ИИ.

Особое внимание изучение вопросов ИБ было приковано к сфере здравоохранения. Безопасность данных в области здоровья и медицины является особенно актуальной, увеличившись почти в 2 раза с 2019 года (1,8 тыс. статей в 2019 г. – 3,1 тыс. в 2023 г.).

КОЛИЧЕСТВО НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИБ В 2023 ГОДУ, ШТ.



- Технологии автоматической идентификации личности создают пробелы в области ИБ, что требует активного внедрения технологий деидентификации (De-identification – процесс, используемый для предотвращения раскрытия чьей-либо личности). Ученые из Кореи выявили несовершенства существующих технологий деидентификации (деидентификация только узкой области лица, когда потенциально важная контекстная информация остается незащищенной; изменение изображения лица до степени невозможности использования для авторизации; отсутствие баланса между способностью скрывать информацию с достаточным сохранением полезности). В статье «Деидентификация лица с контролируемой защитой конфиденциальности» (Face De-identification With Controllable Privacy Protection²⁸) корейские ученые анализируют новую управляемую технологию деидентификации лиц, которая сочетает в себе качество изображения, защиту личности и полезность данных

для дальнейшего анализа. Предлагаемый подход использует мощную генеративную модель (StyleGAN2), несколько вспомогательных моделей классификации и тщательно разработанные ограничения для управления процессом деидентификации.

- Проникновение тренда ИБ в развитие прорывных технологий беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) особенно важно в связи с тем, что это позволяет гарантировать физическую безопасность людей. Интеграция дронов с Интернетом привела к появлению новой парадигмы под названием «Интернет дронов» (IoD). Ученые из ОАЭ в статье «Интернет безопасности дронов: таксономия, открытые проблемы и будущие направления» (Internet of Drones Security: Taxonomies, Open Issues, and Future Directions²⁹) предложили классификацию атак, нацеленных на серьезные и несерьезные составляющие механизмов, что обеспечивает более высокий уровень детализации для выявления угроз и, таким образом, обеспечивает повышенную безопасность.

²⁸ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0262885623000525>

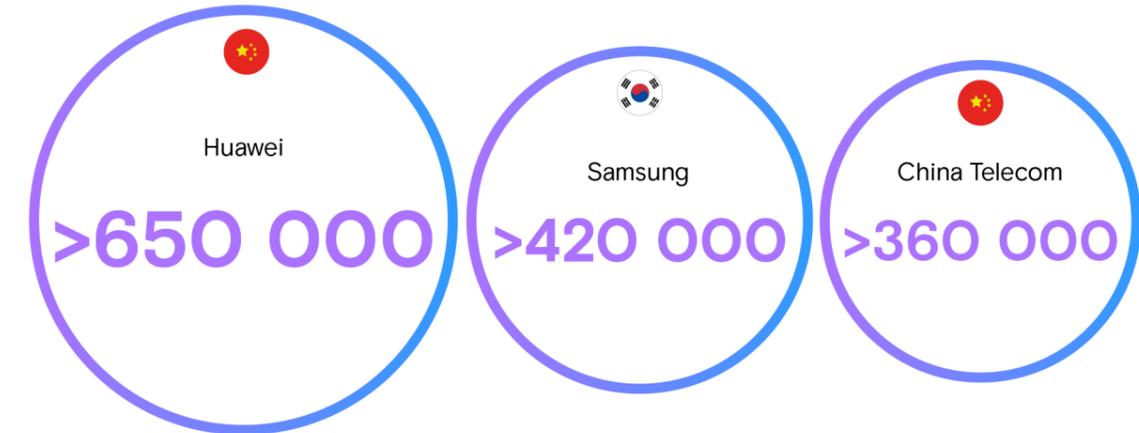
²⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214209622000997>

ПАТЕНТЫ

Количество патентов в сфере ИБ в среднем растет ежегодно на 17% с 2018 года. (2018 г. – 25,3 тыс., 2023 г. – 35 тыс.). Наиболее часто

патентуемыми направлениями в ИБ в 2023 году стали технологии аутентификации (authentication) и защиты сетевого трафика (network traffic).

ПАТЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИБ В 2023 ГОДУ, ШТ.



Патентование технологий с использованием подхода «нулевого доверия» (Zero Trust) за один год увеличилось почти в 1,5 раза (2022 г. – 108, 2023 г. – 146), а еще пять лет назад, в 2018 году, было зарегистрировано менее 10 патентов. Zero Trust подразумевает, что каждый пользователь или устройство должны подтверждать свою личность и проходить авторизацию каждый раз, когда они запрашивают доступ к какому-либо

ресурсу внутри или за пределами сети. Примечательно, что в 2018 году 85% патентов было зарегистрировано в США, в то время как в 2023 году более 70% технологий «нулевого доверия» патентовалось в Китае.

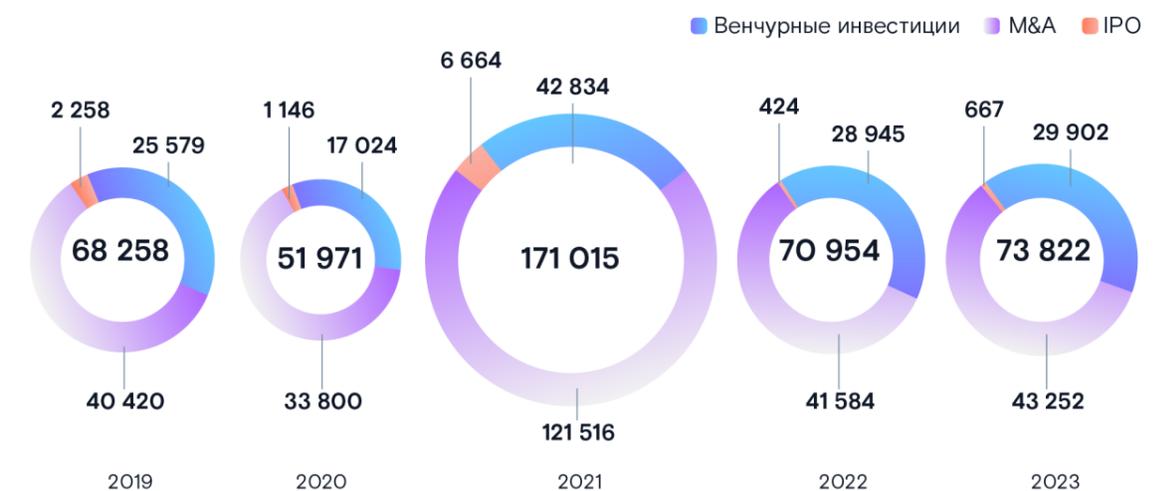
Патентование технологий Zero Trust включает в себя защиту прав на использование систем и методов, в том числе применение мультифакторной аутентификации.

ИНВЕСТИЦИИ

Инвестиции в кибербезопасность в 2023 году оказались намного ниже рекордных максимумов 2021 года. Это заметно и по венчурным инвестициям (–36% от уровня

2021 года), так и M&A (–63% от уровня 2021 года), которые были связаны с делистингом крупных публичных компаний и выкупом частными инвесторами в целях укрепления национальной обороны.

ОБЪЕМ ИНВЕСТИЦИЙ (2019–2023 ГГ.), МЛН ДОЛЛ.



Венчурное финансирование стартапов в области кибербезопасности во всем мире упало более чем на 14%, причем 42% общего финансирования пришлось на начальные раунды (pre-seed и seed)³⁰.

Несмотря на снижение в инвестициях, глобальный рынок решений ИБ увеличился в 1,9 раз за 5 лет (99 млрд долл. в 2017 году, 188 млрд долл. в 2023 году³¹).

Крупные сделки M&A и венчурные инвестиции в 2023 году:

- Cisco купила Splunk за 28 млрд долл., что позволит ей закрепиться на стыке кибербезопасности и технологий ИИ. Cisco остается одним из самых активных инвесторов на рынке кибербезопасности, а также одной из самых патентующих компаний.
- Palo Alto Networks купила Talon Cyber Security за 625 млн долл. Talon разрабатывает защищенный браузер, предназначенный для обеспечения безопасности корпоративного уровня на всех устройствах, независимо от типа устройства или операционной системы.
- CrowdStrike купила Bionic, занимающийся управлением безопасностью приложений (ASPM) за 350 млн долл. Сделка расширит собственную облачную платформу защиты приложений (CNAPP) с помощью инструментов ASPM.
- Check Point Software купил Perimeter 81 за 490 млн долл. Perimeter 81 работает в следующих направлениях:
 - I. SSE (Server-Sent Events) – протокол, который позволяет серверу отправлять обновления на веб-страницу без необходимости постоянного обновления страницы,
 - II. SASE (Secure Access Service Edge) – модель сетевой архитектуры, которая объединяет функции безопасности и сети в облачную службу.

- QNu Labs, стартап в области квантовой кибербезопасности, недавно привлек 6,5 млн долл.
- Помимо основных многопрофильных инвесторов, отдельно выделяются фонды, специализирующиеся на решениях в сфере кибербезопасности:
 - Фонд Ballistic Ventures (США) профинансировал 9 стартапов в области кибербезопасности на общую сумму 219 млн долл, в число которых вошли ArmorCode (40 млн долл.) и Stellar Cyber (33,7 млн долл.).
 - Фонд ISTAR1 (Великобритания) вошел в состав синдицированной сделки в размере 140 млн долл. для совершения венчурных инвестиций в стартап BlueVoyant, который оказывает комплексные услуги по киберзащите.
 - Фонд Team 8 (Израиль) профинансировал 2 стартапа (Nagomi Security – оценка финансовых рисков, в том числе для ИТ решений и Gem – безопасность для облачных решений) на средний чек 15 млн долл.

Помимо инвестирующих фондов, в 2023 году экспертной поддержкой стартапов в сфере кибербезопасности занимались специализированные фонды Cyberstarts, Glilot Capital Partners (Израиль), а также YL Ventures (США).

³⁰ Источник Pitchbook.

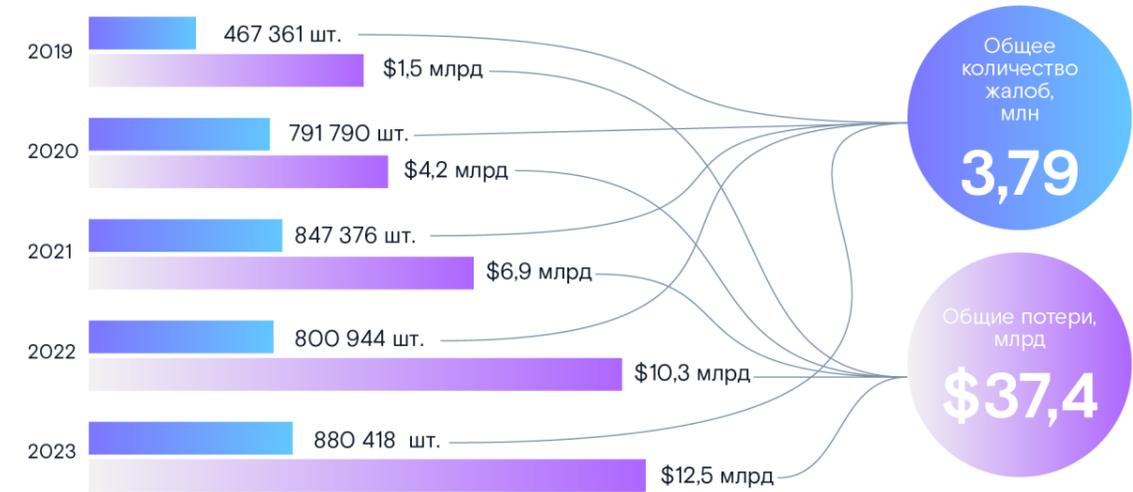
³¹ <https://www.gartner.com/en/documents/4488199#>

НОВОСТИ

Согласно ежегодному отчету ФБР, в 2023 году потребители и предприятия потеряли рекордные 12,5 млрд долл. (+22% по сравнению с 2022 годом) из-за интернет-преступлений. Инвестиционное мошенничество снова составило самый

большой процент интернет-преступлений, при этом убытки от него выросли на 38% и составили 4,57 млрд долл. Самый быстрый рост показали убытки от мошенничества, связанного с криптовалютой (3,94 млрд долл., +53% по сравнению с 2022 годом).

ЖАЛОБЫ И УБЫТКИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПЯТЬ ЛЕТ



В 2023 году в Европейском союзе было наложено около 2,1 млрд евро штрафов из-за нарушений Общего регламента защиты данных (GDPR). Это означает, что штрафов было наложено больше, чем в 2019, 2020 и 2021 годах, вместе взятых. Основной причиной этого стал новый рекордный штраф в размере 1,2 млрд евро для материнской

компании Facebook Meta, связанный с незаконной передачей данных в США в соответствии со стандартными договорными положениями платформы социальных сетей, согласно GDPR. Сумма штрафов за утечки персональных данных в России существенно меньше.



³³ <https://www.enforcementtracker.com/>

³⁴ Роскомнадзор

Проникновение генеративного ИИ в сферу ИБ создает новые вызовы специалистам. Киберпреступники начали создавать чат-ботов для собственных нужд³⁵. WormGPT и FraudGPT предназначены для создания фишинговых сообщений и вредоносного ПО. Например, они умеют создавать эффективное фишинговое SMS-сообщение, выдающее себя за банк. Также, чат-боты предоставляют информацию о лучших веб-сайтах для мошенничества с кредитными картами и идентификационные номера банков для помощи в краже доступа к кредитной карте.

Использование OpenAI или совместимых моделей завершения текста для изменения кода программы, в результате которого он приобретает вид, трудный для понимания (обфускация), замечен в целях внедрения вредоносного ПО или любого другого чувствительного скрипта в командную оболочку (PowerShell) для получения доступа к управлению.

На стороне киберзащиты также отмечается рост внедрения инструментов ИИ. Новые решения (CrowdStrike Charlotte AI, Check Point Infinity AI Copilot, Microsoft Security for CoPilot, Palo Alto Networks Precision AI) могут определять закономерности, указывающие на киберугрозы, такие как вредоносное ПО, программы-вымогатели или необычный сетевой трафик, которые могут ускользнуть от традиционных систем обнаружения. В России объем расходов конечных пользователей на услуги ИБ с 2020 года растет и будет продолжать расти с ежегодным приростом 6% (CAGR 2020–2025 гг.), что составит 126,5 млрд руб. к 2025 году³⁶. В целом Генеративный ИИ способствует более сложному анализу данных и обнаружению аномалий в системах SIEM. Обучаясь на исторических данных безопасности, модели ИИ могут устанавливать базовый уровень нормального поведения сети, а затем отмечать отклонения, которые могут указывать на инциденты безопасности.

Тренд 5G

По итогам 2023 года 280³⁷ операторов связи запустили коммерческие услуги на основе 5G, а общее количество используемых в мире 5G-устройств достигло 1,6 млрд шт., что на 60% больше по сравнению с 2022 годом³⁸. В лидирующих по внедрению 5G странах стоит отметить рост ARPU в среднем на 5% для услуг связи на базе сетей связи 5G³⁹

В Китае, где построена самая мощная и разветвленная сеть по количеству базовых станций 5G, операторы уже начали снижать капитальные вложения в создание новых инфраструктурных объектов: например, крупнейший оператор China Mobile анонсировал⁴⁰, что в 2024 году на сети 5G будет потрачено 9,55 млрд долл., что на 20% меньше, чем в прошлом году. При этом в 2023 году количество абонентов China Mobile составило 1 млрд, из которых около 800 млн используют технологию 5G (прирост 30% по сравнению с 2022 годом). Кроме того, за 2023 год было заключено более 15 тыс. соглашений по цифровизации компаний с предоставлением услуг связи на базе 5G, что на 22,4% больше, чем в предыдущем году. Выручка от частных сетей 5G увеличилась до 750 млн долл., что составляет рост в 113,1% по сравнению с предыдущим годом. Доходы China Mobile за 2023 год выросли на 7,7%.

С появлением технологии 5G возобновился интерес к решениям FWA (Fixed Wireless Access – фиксированный беспроводной доступ). В 2023 году около 40% поставщиков услуг FWA запустили коммерческую фиксированную беспроводную связь на базе 5G.

Ожидается, что к 2030 году вклад 5G в мировую экономику составит почти 900 млрд долл., при этом около 60% общего экономического эффекта придется на отрасли промышленности, сферы услуг и госуправления, благодаря таким концепциям, как умные заводы, умные города и умные сети.

Технология 5G находится на стадии широкомасштабного применения и становится уже привычной, привлекая к себе все меньше внимания СМИ и венчурных инвестиций, что привело к тому, что в 2023 году тренд 5G опустился в общем рейтинге трендов с 10-го на 13-е место.

³⁵ <https://www.pcmag.com/news/after-wormgpt-fraudgpt-emerges-to-help-scammers-steal-your-data>

³⁶ <https://rt-solar.ru/upload/iblock/962/b7wyn7498evdp1jf8t7iccj5239ug4i9/Issledovanie-rynka-IB-RF-2022.pdf>

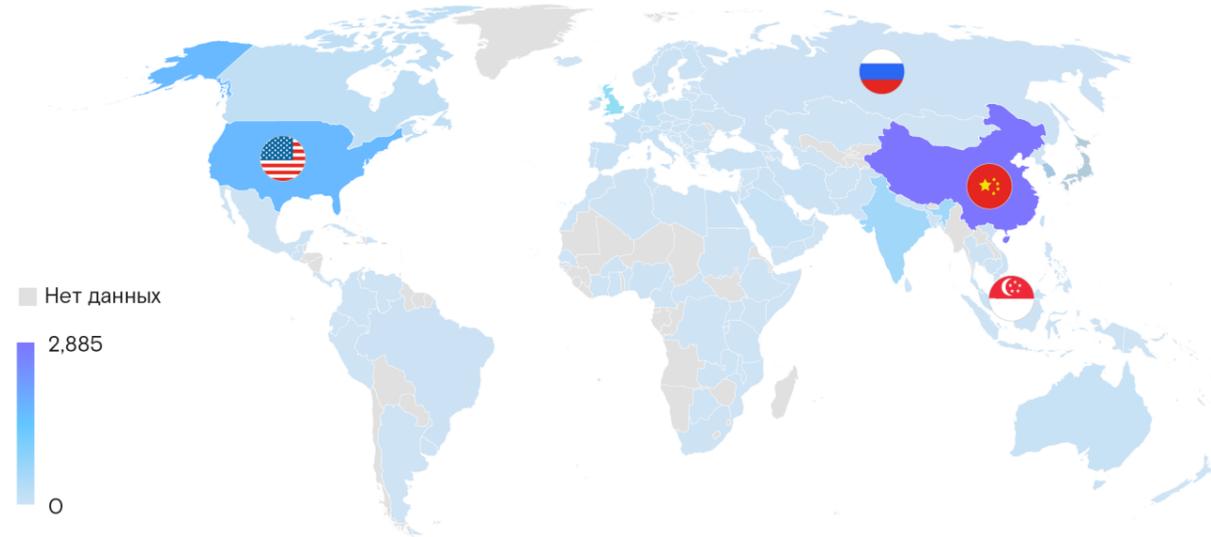
³⁷ <https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/mobility-report/dataforecasts/network-coverage>

³⁸ <https://www.gsma.com/newsroom/press-release/5g-momentum-continues-with-1-6-billion-connections-worldwide-rising-to-5-5-billion-by-2030-according-to-gsma-intelligence/>

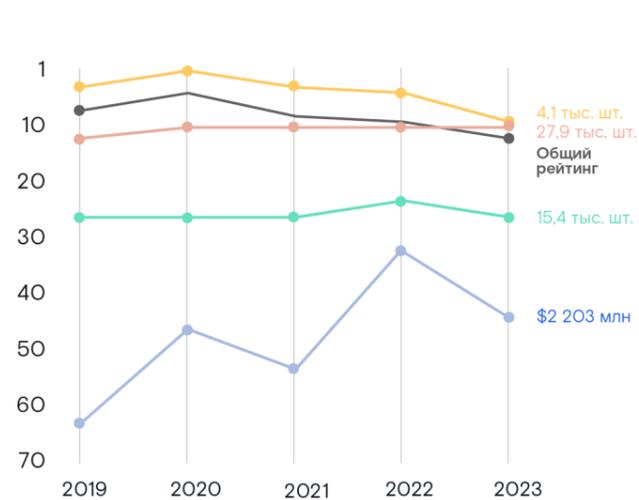
³⁹ <https://www.statista.com/statistics/1423051/5g-launch-mobile-arpu-change-selected-countries/>

⁴⁰ <https://www.yicai.com/news/china-mobile-to-cut-5g-spending-by-20-as-payback-begins>

СТРАНЫ ЛИДЕРЫ

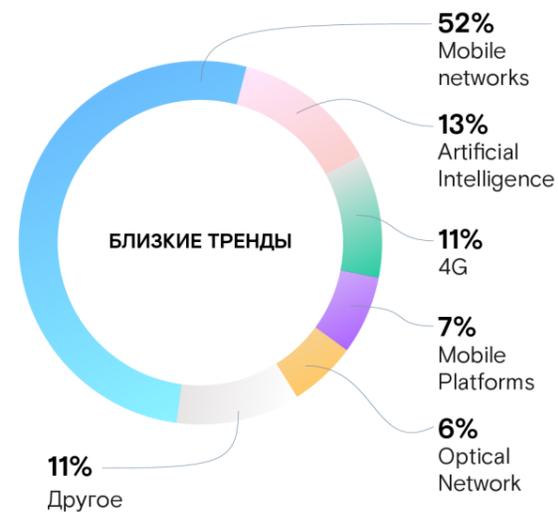
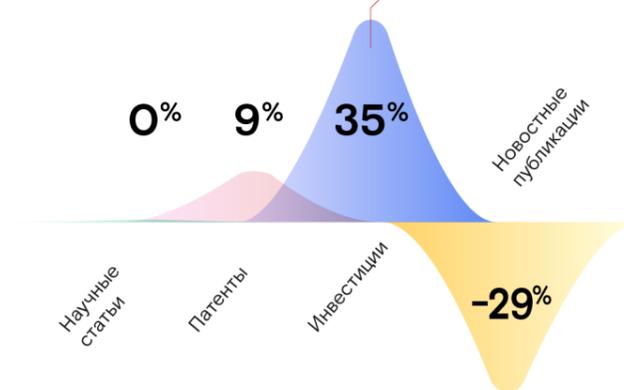


ДИНАМИКА РЕЙТИНГОВ



Страна	Научные статьи (тыс. шт.)	Патенты (тыс. шт.)	Инвестиции (млн. \$)
Китай	42,0	85,6	\$714,3
США	24,993	45,371	\$772,1
Сингапур	0,227	0,017	\$807,3
Россия	1,748	0,546	

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С 2019 ПО 2023



НАУКА

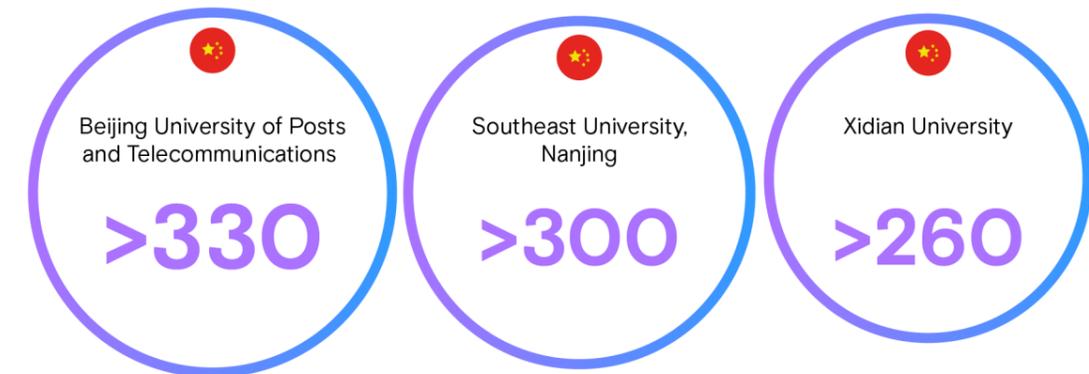
В 2023 году количество научных публикаций по технологическому направлению 5G снизилось на 9,8% по сравнению с прошлым годом и достигло 15,5 тыс. Ежегодно растущий интерес ученых (среднегодовой рост составляет +10%) прослеживается к теме развертывания сетей 5G на базе спутниковой связи. Примечательно, что доля публикаций, посвященных сетям связи следующего за 5G поколения (которые попадают в выборку из-за повсеместного сравнения сетей связи двух поколений между собой), значительно увеличивается: если в 2022 году доля публикаций касательно 6G составляла 8% (1 368 публикаций), то в 2023 году – уже 10% (1 554 публикации).

Ожидается, что сети 6-го поколения будут использовать более высокие частоты,

обеспечат большую пропускную способность и гораздо меньшую задержку сигнала (до 1 мкс), тогда как заявленная величина задержки на сетях 5G – 1 мс, что больше в 1 000 раз). Как и в случае с 5G, безусловным лидером по направлению 6G является Китай, на который пришлось чуть меньше трети (27%) публикаций про 6G в 2023 году. В апреле 2023 года сообщалось, что институт Средней академии аэрокосмической науки и промышленности Китая добился передачи данных в рамках частот 6G со скоростью 100 Гбит/с.

Ожидается, что коммерческие сети связи 6-го поколения появятся в мире к 2030 году, так что интерес изобретательского сообщества по-прежнему прикован к 5G.

КОЛИЧЕСТВО НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 5G В 2023 ГОДУ, ШТ.



ПАТЕНТЫ

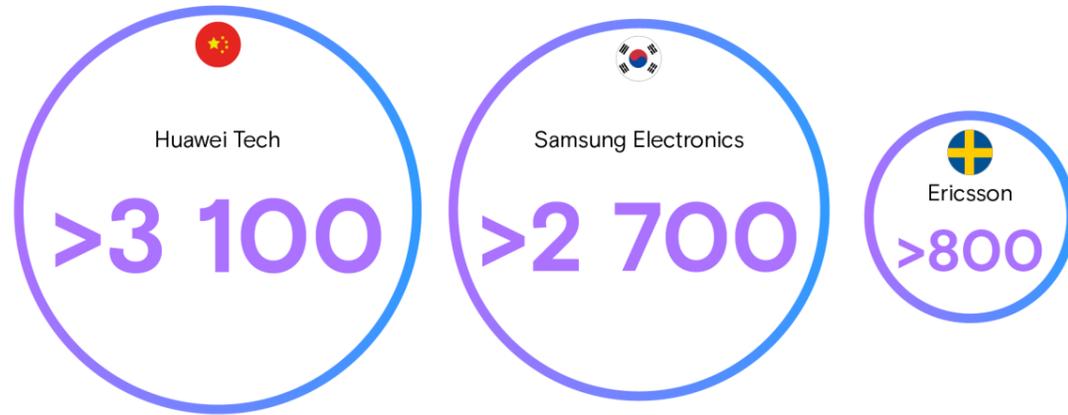
Изобретательское сообщество продолжает поиски сфер, в которых применение 5G даст значительные преимущества.

В 2023 году более трети (10,3 тыс. из 28,3 тыс.) опубликованных патентов посвящены коммуникации между устройствами (device-to-device communication). Отдельный интерес в данном направлении исследований – снижение энергопотребления передающих устройств в сети при повышении производительности системы в целом (low-power massive machine-type communication,

ММТС). Данная технология наиболее актуальна для интеллектуальных транспортных систем, автономных производств и умных сетей электроснабжения.

Особый интерес у ученых вызвало использование 5G для беспилотных летательных аппаратов: количество научных статей по данной тематике увеличилось в 2023 году по сравнению с предыдущим годом в 5 раз, причем более половины материалов опубликовано китайскими учеными, за ними следуют американские и британские.

ПАТЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 5G В 2023 ГОДУ, ШТ.



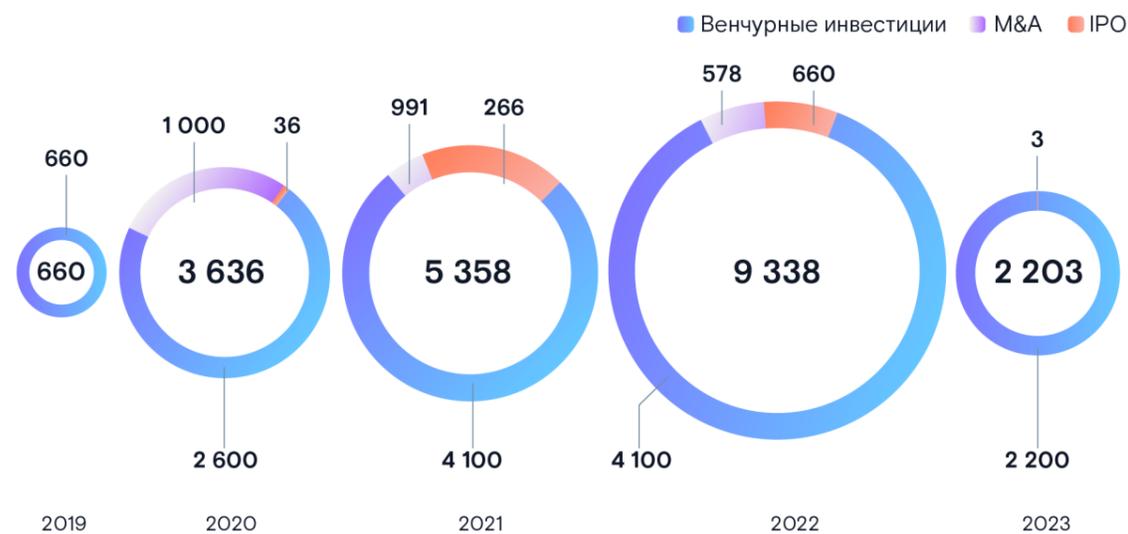
ИНВЕСТИЦИИ

В ответ на уменьшение рынка промышленного внедрения инвесторы сокращают инвестиции в технологическое направление 5G. Так, объем сделок уменьшился на 76,4% по сравнению с предыдущим годом до 2,2 млрд долл. Даже при исключении рекордной инвестиции 2022 года, когда CityFibre привлекла 6,2 млрд долл. банковского финансирования на развитие своих сетей последней мили в Великобритании, падение объема инвестиций составило 30%.

Инвесторы заинтересованы в первую очередь в проектах, связанных с промышленными платформами 5G. Так, крупнейшая сделка 2023

года – это покупка американским фондом доли в дочке сингапурской телекоммуникационной платформы Singtel за 807,2 млн долл. Летом 2023 года оператор региональных ЦОДов Singtel был выделен в отдельную компанию Digital InfraCo. На базе ЦОДов оператора работает платформа для запуска приложений 5G. Еще одна крупная сделка – привлечение 137,9 млн долл. компанией CloudMinds, китайским разработчиком платформы для управления роботами через защищенную сеть 5G.

ОБЪЕМ ИНВЕСТИЦИЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 5G, МЛН ДОЛЛ.



НОВОСТИ

Количество новостей сократилось на 55,3% по сравнению с предыдущим годом или более чем в 4,5 раза по сравнению с пиковыми значениями 2020 года, когда интерес общественности был прикован к первым масштабным запускам сетей.

Падение интереса связывают с промедлением в широкомасштабном применении ряда технологий, которых называли ключевыми промышленными областями применения 5G. Если в ряде ключевых сфер (умный город, робототехника, умные сети) внедрение идет постепенно, то в сфере беспилотного транспорта и VR, на которые возлагались большие надежды, ожидания пока не оправдываются.

В сфере беспилотного транспорта – значительное снижение инвестиций, с 55,3 млрд долл. в пиковом 2021 году до 25,1 млрд долл. в 2023 году. Падение инвестиций связано с тем, что разработчикам беспилотных технологий не удается обеспечить безопасность поездок в режиме полного автономного вождения.

Несбывшиеся ожидания по внедрению и вследствие этого падение инвестиций характерно для сферы VR: если в 2021 году в данную сферу было направлено 12,3 млрд долл., то в 2023 году – в 3 раза меньше (3,1 млрд долл.).



Тренд Satellite

40

Тренд «Спутники» (Satellite) включает в себя различные направления, такие как освоение и исследование космического пространства, разработку, производство и испытание деталей, оборудование ракетносителей и космических аппаратов (КА), а также оказание услуг с их помощью. Кроме того, к космической отрасли относится наземная инфраструктура, необходимая для запуска, приземления и предоставления услуг.

Одним из основных трендов в области космической индустрии в 2023 году становится рост выручки от сервисов на основе дистанционного зондирования Земли с использованием КА (ДЗЗ, Satellite Remote Sensing), а также увеличение числа стран-операторов ДЗЗ и расширение национальных группировок КА ДЗЗ как демонстрация технологического суверенитета. Объем мирового рынка в ДЗЗ в 2023 году составил порядка 4,5 млрд долл. (среднегодовой рост 8% в 2014–2023 гг.)⁴¹.

В связи с развитием цифровых сервисов реального времени и ростом количества устройств-потребителей сетевых услуг приоритет развития сетей связи начинает смещаться с обеспечения заданной скорости подключения в сторону обеспечения как задержки сигнала, так и большого количества подключений к сети, что невозможно решить

без создания многоспутниковых систем на негеостационарной орбите (НГСО-систем связи).

В этой связи в последние годы за рубежом наблюдается развертывание спутниковых группировок и спутников с высокой пропускной способностью нового поколения, в том числе на низких околоземных орбитах. В частности, по состоянию на IV квартал 2023 года спутниковым широкополосным доступом в сеть Интернет (ШПД) от компании Starlink пользуется свыше 2 млн чел., при этом количество КА этой компании на низкой околоземной орбите составило 5 200 шт.

С учетом тренда по развитию спутниковых группировок ДЗЗ и предоставления услуг ШПД увеличилось количество запусков ракетносителей, выводящих на орбиты малые КА (масса до 1 200 кг).

МАЛЫЕ СПУТНИКИ. ОСНОВНЫЕ ВЕХИ 2023 Г., ШТ.



ЗАПУСКИ МАЛЫХ СПУТНИКОВ В 2023



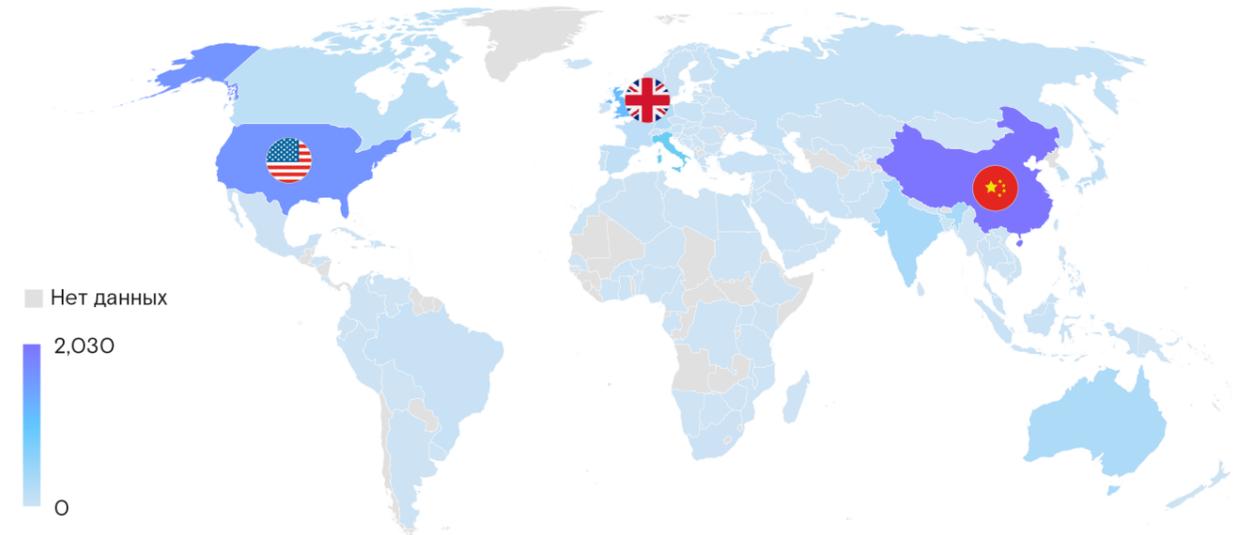
В 2023 году поставлен мировой рекорд по запускам ракетносителей. Состоялось 211 успешных космических запусков ракетносителей в мире, что на 33 запуска больше по сравнению с 2022 годом. Основной причиной роста запусков является вывод на низкую околоземную орбиту КА компании Starlink.

⁴¹ https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/1po_85146/1/Поснов_Анализ%20мирового%20рынка.pdf

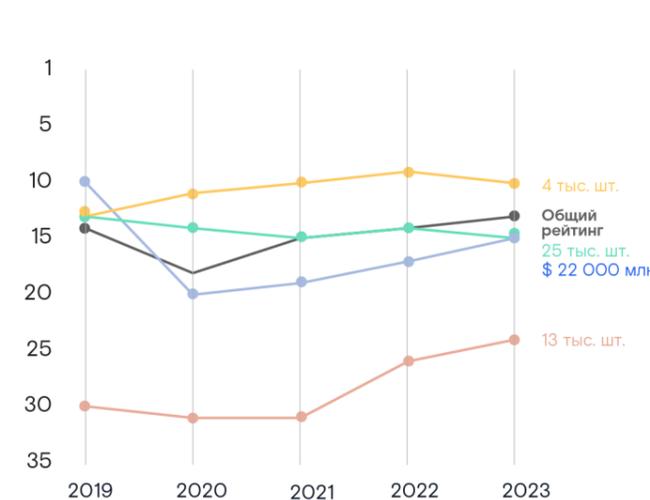
Обозначения на графиках

■ Научные статьи ■ Патенты ■ Инвестиции ■ Новостные публикации ■ Общий рейтинг

СТРАНЫ ЛИДЕРЫ

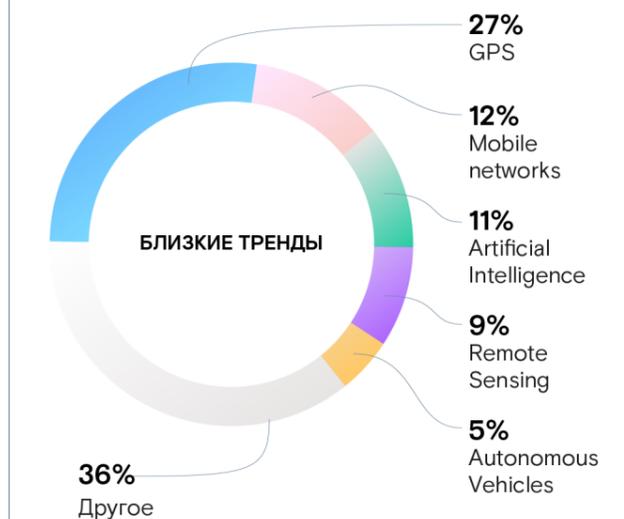
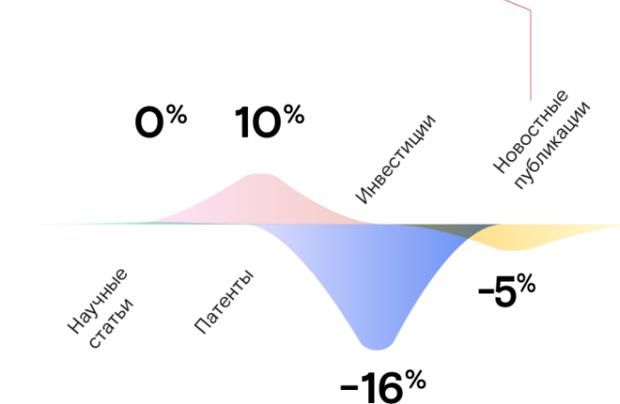


ДИНАМИКА РЕЙТИНГОВ



Страна	Научные статьи (тыс. шт.)	Патенты (тыс. шт.)	Инвестиции (млн. \$)
Китай	8,642	10,041	\$200
США	4,284	1,173	\$7 800
Великобритания	1,487	0,051	\$8 000

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С 2019 ПО 2023



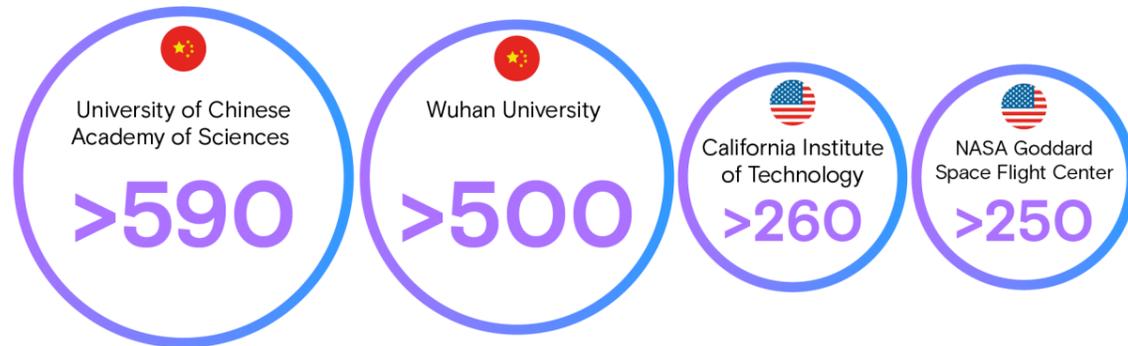
НАУКА

В 2023 году ученые из Китая уверенно лидируют по количеству опубликованных научных статей (7,2 тыс.), обгоняя коллег из США (4,2 тыс.) и Индии

(2 406). При этом стоит отметить незначительное снижение общей численности статей по количеству (24 195 статей в 2023 году/26 663 статей в 2022 году).

42

КОЛИЧЕСТВО НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ СПУТНИКИ В 2023 ГОДУ, ШТ.



Ключевыми темами для изучения в научных статьях в 2023 году являлись направления, связанные с развитием технологий: ДЗЗ (Satellite Remote Sensing), навигации (GPS, GNSS) и искусственного интеллекта (Deep Learning).

Китайские ученые из China Academy of Space Technology подготовили научную статью,

в рамках которой смоделировали динамическую маршрутизацию для низкоорбитальных НГСО-систем с применением технологий «Deep Learning». Результаты моделирования показывают, что маршруты КА, рассчитанные предложенным методом, имеют довольно высокий показатель точности, который может достигать 98,8% (при существующих 76%)⁴².

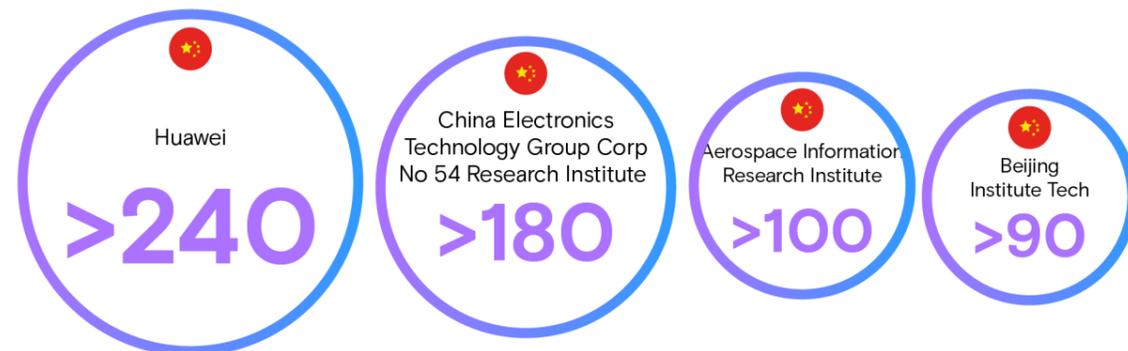
ПАТЕНТЫ

В 2023 году патентная активность для тренда составила около 10 тыс. выданных лицензий на патенты, что в 1,5 раза меньше по сравнению с 2022 годом. Навигация и связь стали основными направлениями, в области которых было получено большинство патентов. Страной-лидером по количеству лицензий

на патенты третий год подряд уверенно является Китай (8 500 шт. в 2023 году), второе место с показателем 500 лицензий на патенты занимает США.

Среди организаций с наибольшей патентной активностью выделяются:

ПАТЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ СПУТНИКИ В 2023 ГОДУ, ШТ.



⁴² <https://opg.optica.org/jocn/abstract.cfm?uri=jocn-15-5-294>

Среди запатентованных решений можно отметить:

- Метод устранения помех в межспутниковой линии связи в крупномасштабных НГСО-системах. В соответствии с методом устранения помех, основанным на угле включения канала, длительность загрузки системы в режиме ввода-вывода может быть уменьшена до минимума при различных условиях настройки канала. Получение соответствующего патента говорит о продолжающихся перспективных исследованиях в области развития технологий межспутниковой связи (ISL-технологии)⁴³.
- Изобретение, которое относится к системе и способу выполнения измерений

информации от Глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) в неназемных сетях связи (NTN-сети) устройством в подключенном состоянии. Прием информации о конфигурации интервала измерений GNSS от сетевого устройства, при этом конфигурация интервала измерений GNSS содержит информацию о периодичности, с которой интервал измерений от GNSS повторяется. Получение соответствующего патента говорит об интересе к повышению точности и скорости получения информации от GNSS для развития технологий для NTN-сетей (технологии Direct-to-Cell, которая дает возможность прямой связи между смартфонами и спутниками и, как следствие, возможность предоставления услуг связи через смартфон в любой точке планеты)⁴⁴.

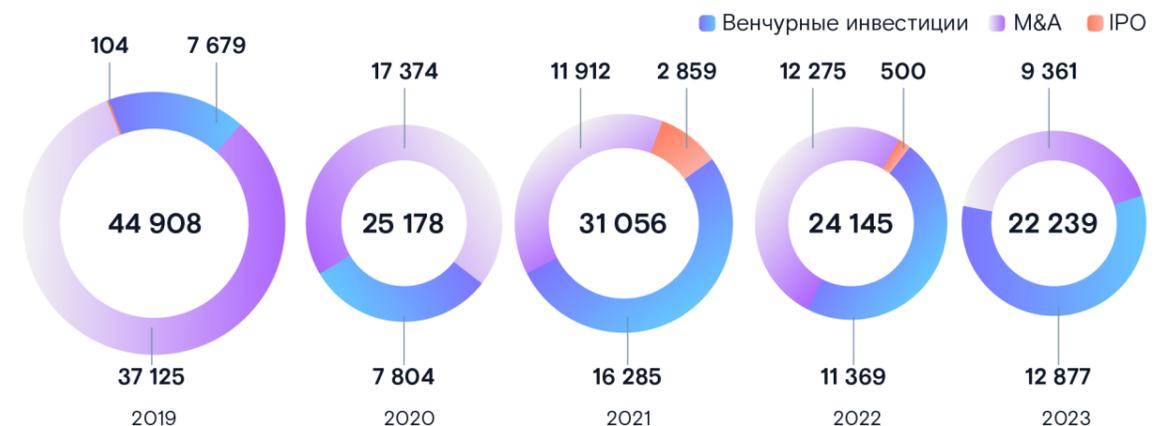
43

ИНВЕСТИЦИИ

Инвестиции в решения в космической отрасли в 2023 году составили 22,2 млрд долл. Намечено снижение объемов и количества инвестиций по сравнению с 2022 (24,1 млрд долл.) и 2021

(31 млрд долл.) годами. Данные показатели обуславливаются, в том числе, неблагоприятной макроэкономической ситуацией в мире⁴⁵.

ОБЪЕМ ИНВЕСТИЦИЙ (2019–2023 ГГ.), МЛН ДОЛЛ.



Наибольший объем совершенных сделок включает сделки по слиянию и поглощению, кроме того интересен выход компании Apple на рынок спутниковых услуг:

- Viasat купила Inmarsat за 7,3 млрд долл. Слияние двух крупных операторов может существенно ускорить консолидацию индустрии спутникового вещания и связи, которая продолжается уже несколько лет⁴⁶.
- Две ключевые американские компании в области спутникового телевидения и спутникового интернета – Dish Network и EchoStar – объявили о слиянии. Сделка позволит объединить спутниковые

технологии и стриминговые сервисы Dish с общенациональной сетью 5G и решениями EchoStar в сфере спутниковой связи. Капитализация Dish составляет порядка 4,04 млрд долл., EchoStar – 1,62 млрд долл.⁴⁷

- Apple оплатила Globalstar необходимые расходы в размере 252 млн долл. на первоначальное пополнение низкоорбитальной спутниковой группировки. Также Apple рассматривает разрабатываемую Globalstar низкоорбитальную систему для предоставления услуг по технологии Direct-to-Cell⁴⁸.

НОВОСТИ

Лидером по запуску космических аппаратов остается компания SpaceX, на долю которой приходится 90% (96 из 106) запусков ракетносителей в США. Это связано как с возможностью вывода на орбиту ракетносителей, так и с орбитальной группировкой спутников Starlink. Для сравнения, в 2023 году Россия осуществила 19 запусков ракетносителей – в результате доля России в мировых запусках упала до исторического минимума в 9%⁴⁹.

Повышается интерес к вопросу удаления космического мусора. В США Федеральной комиссией по связи (FCC) выписан первый штраф 150 тыс. долл. спутниковому оператору

Dish Network за то, что не смог надлежащим образом свести с орбиты спутник EchoStar-7⁵⁰.

Индустриализация производства спутников. Растёт серийность производства КА – это необходимо для своевременного развёртывания и обновления низкоорбитальных спутниковых группировок. Прогноз на 2024 год: США – 1000 КА, Китай – 450 КА, Россия – 42 КА⁵¹.

Цены на спутниковый доступ в интернет каждый год снижаются благодаря Starlink. За последние 5 лет стоимость спутниковой связи упала на 77% (с 40 долл. в месяц за Мбит/с в 2019 году до 12 долл. в 2023 году)⁵².



⁴³ <https://worldwide.espacenet.com/searchResults?query=CN114900223A>

⁴⁴ <https://worldwide.espacenet.com/searchResults?query=WO2024031434A1>

⁴⁵ <https://www.spacecapital.com/space-iq>

⁴⁶ <https://www.inmarsat.com/en/news/latest-news/corporate/2023/viasat-completes-acquisition-inmarsat.html>

⁴⁷ <https://echostar.com/press-release/277>

⁴⁸ <https://spacenews.com/apple-loans-globalstar-252-million-for-satellite-enabled-iphones/>

⁴⁹ https://avatars.dzeninfra.ru/get-zen_doc/271828/pub_661a85083c664034a1a4cb4c_661a8558d3e5ad0174422570/scale_1200

⁵⁰ <https://interactive.satellitetoday.com/via/december-2023/10-tech-trends-that-will-impact-the-satellite-industry-in-2024/>

⁵¹ <https://interactive.satellitetoday.com/via/december-2023/10-tech-trends-that-will-impact-the-satellite-industry-in-2024/>

⁵² <https://spacenews.com/global-satellite-capacity-prices-tumble-in-starlinks-wake/>

Тренд Cloud

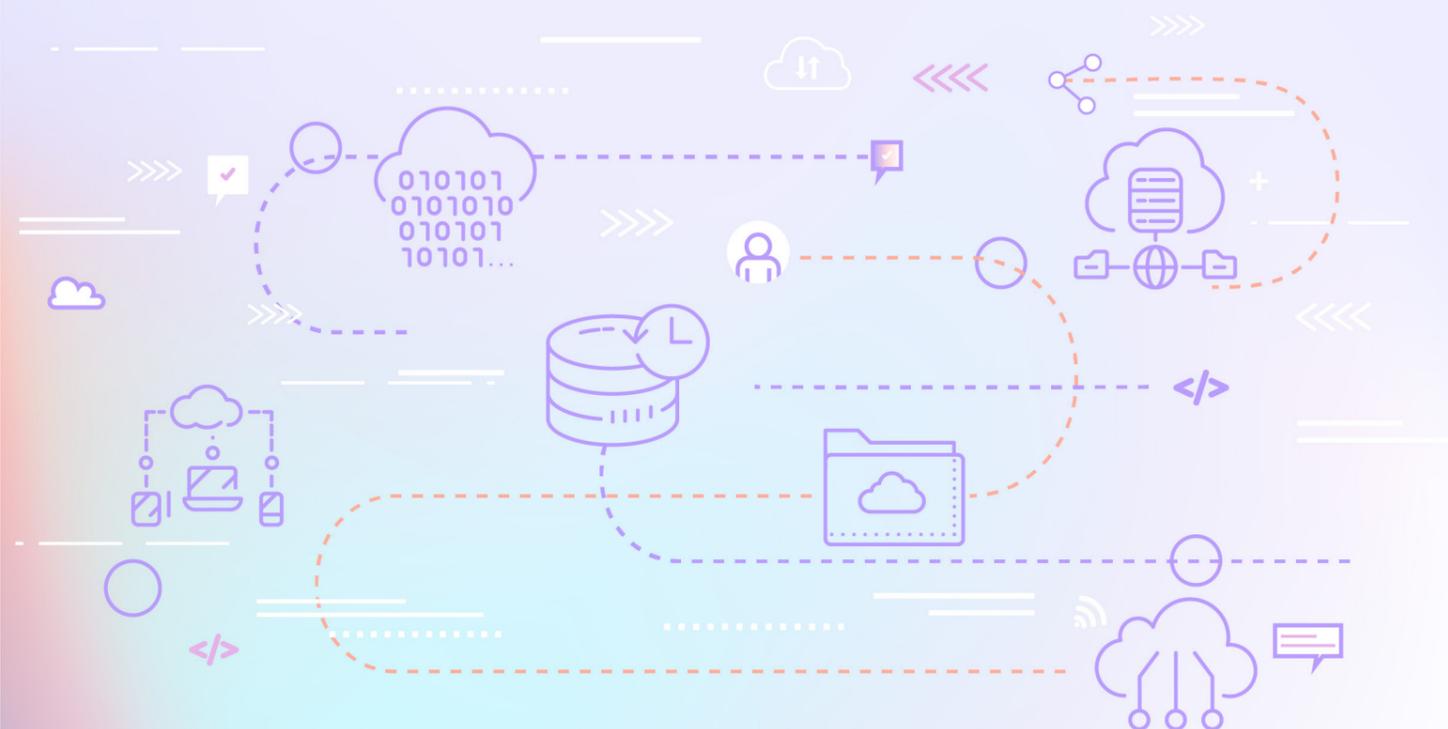
«Облачные» технологии предоставляют повсеместный доступ к интернет-сервисам за счет распределенных сетевых вычислительных мощностей, предоставляя пользователям ресурсы для хранения, обработки и передачи данных по запросу.

Решения на основании технологий Cloud активно внедряются в компаниях для повышения операционной эффективности, а также в качестве самостоятельного сервиса, сопровождая бизнес-процессы по всему миру. Так, уже более половины организаций сообщили о планах перевести основные бизнес-процессы в «облака»⁵³.

Растущую с каждым годом потребность обработки и хранения большого объема данных обеспечивают развивающиеся технологии мультимодальных и гибридных облачных решений (Multi и Hybrid Cloud Solutions). Благодаря использованию комбинации нескольких различных облачных

инфраструктур, включая частные, публичные и общественные облака, компании могут управлять данными по запросу, оптимизируя экономическую составляющую. В 2023 году более трети организаций отмечали⁵⁴ использование инструментов Искусственного интеллекта и Машинного обучения в качестве причин перехода на мультимодальные облака.

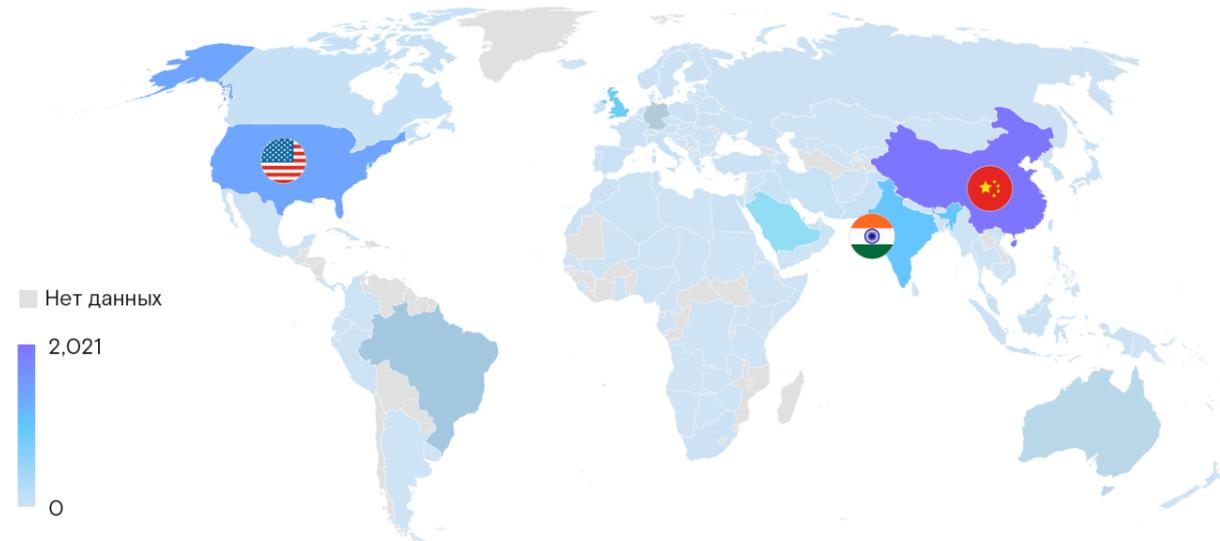
В интегральном рейтинге технологий тренд Cloud продолжил рост с прошлого года, поднявшись с 17-й на 16-ю позицию, в том числе за счет связанности тренда с внедрением передовых технологий (ИИ) в промышленное применение.



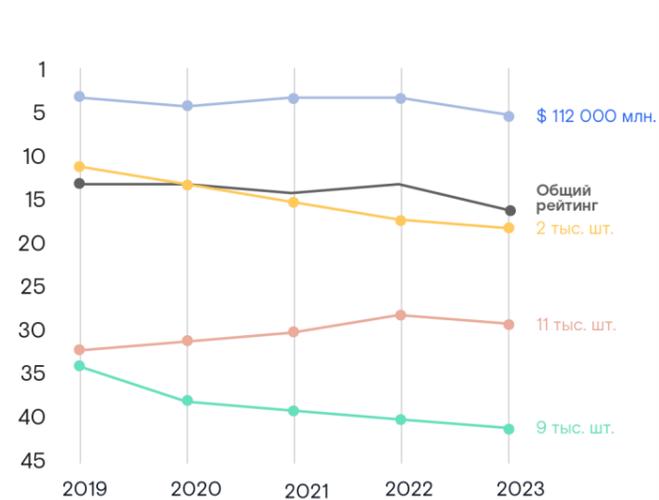
⁵³ https://info.flexera.com/CM-REPORT-State-of-the-Cloud?lead_source=Website%20Visitor&id=Flexera.com-Resources#view-report

⁵⁴ Techstars

СТРАНЫ ЛИДЕРЫ

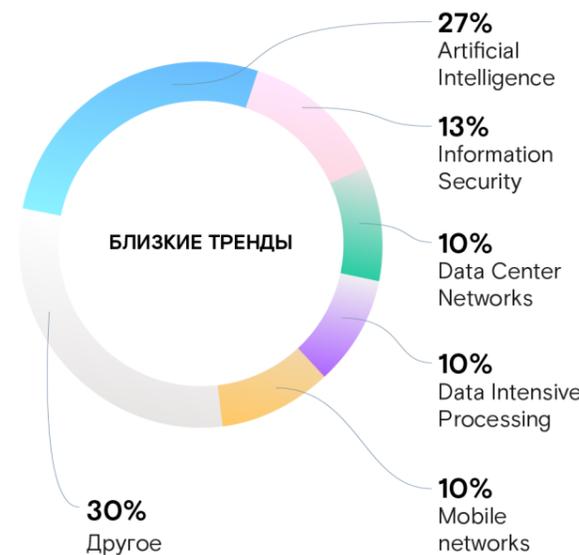
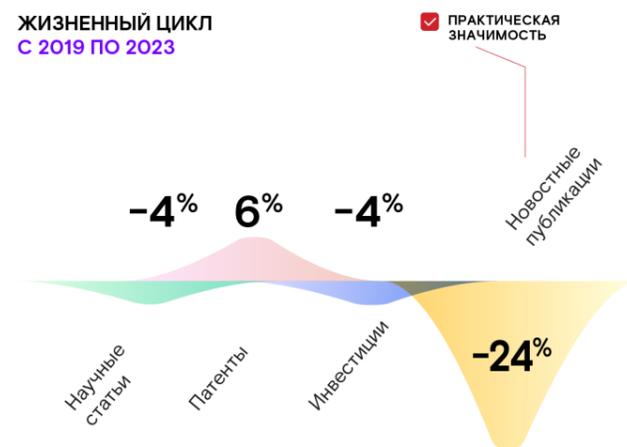


ДИНАМИКА РЕЙТИНГОВ



Страна	Научные статьи (тыс. шт.)	Патенты (тыс. шт.)	Инвестиции (млн.)
Китай	2,717	9,115	\$3 000
США	0,867	1,275	\$84 700
Индия	2,963	3,481	\$1 600

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ С 2019 ПО 2023

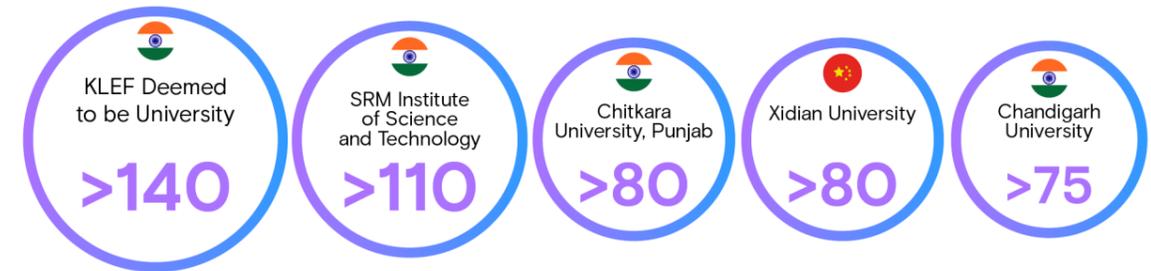


НАУКА

В 2023 году ученые из Индии обошли китайских коллег по количеству опубликованных научных статей. Несмотря на снижение общей численности статей по теме, количество статей, опубликованных учеными в лидирующих вузах, возросло.

Индийский университет KLEF Deemed to be University провел ряд научных исследований по темам, связанных с Облачными вычислениями в рамках своей специализированной образовательной программы «Облачные технологии и информационная безопасность» («Cloud Technology and Information Security»⁵⁵).

КОЛИЧЕСТВО НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ГОДУ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В 2023, ШТ.



Научные публикации по теме «Облачные вычисления» исследуют возможности оптимизации текущих процессов для повышения скорости и увеличения объема обрабатываемых данных.

методом скорость резервного копирования прямо пропорциональна объему данных.

- Ученые из Индии опубликовали самую высоко цитируемую статью в 2023 году «Метод мониторинга защищенной базы данных для улучшения операций резервного копирования и восстановления данных в облачных вычислениях» («A Secured Database Monitoring Method to Improve Data Backup and Recovery Operations in Cloud Computing»⁵⁶). В исследовании был предложен защищенный метод мониторинга базы данных для улучшения операций резервного копирования и восстановления данных в облачных вычислениях. Через 3-4 года объем данных как минимум удвоится, а некоторые компании могут утроить объем данных, хотя скорость резервного копирования не меняется, что создает ограничения для резервного копирования с целью обеспечения необходимого уровня безопасности и надежности систем. В предложенном

- Китайские ученые представили исследование «Распределенный искусственный интеллект на базе граничных облачных вычислений» («Distributed Artificial Intelligence Empowered by End-Edge-Cloud Computing: A Survey»⁵⁷), которое получило большое количество цитирований. По мере того, как технологии ИИ развиваются, трансформируются из централизованного к распределенному ИИ (Distributed AI), требуются большие вычислительные мощности. Трансформация облачных вычислений в граничные облачные вычисления увеличивает вычислительные возможности для большего объема данных. В статье представлен комплексный обзор распределенного искусственного интеллекта (DAI), реализованного на базе граничных облачных вычислений (End-Edge-Cloud Computing – EECC), где вычислительные мощности оптимально организованы для последующих вычислений с использованием ИИ.

⁵⁵ <https://www.kluniversity.in/csa/default.aspx>

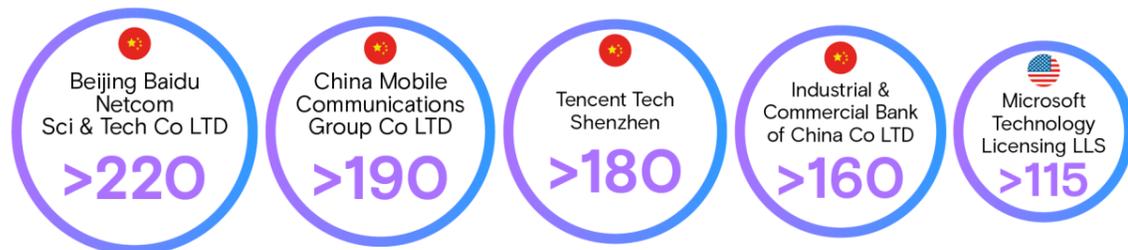
⁵⁶ https://www.bohrpub.com/journals/BIJCS/BIJCS_20232119

⁵⁷ <https://ieeexplore.ieee.org/document/9933792>

ПАТЕНТЫ

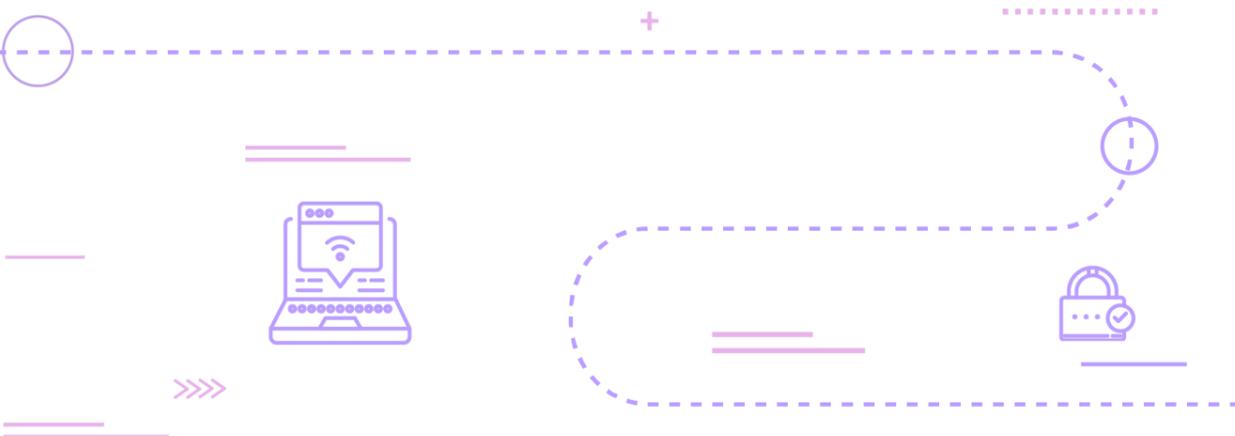
Патентная активность по тренду «Облачные вычисления» составила более 11,2 тыс., незначительно сократившись по сравнению с 2022 годом (11,3 тыс.). В качестве основных запатентованных технологий выделяются Cloud Platform, Cloud of Things, Cloud Storage, Cloud Server.

ПАТЕНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ОБЛАЧНЫХ РЕШЕНИЙ В 2023 ГОДУ, ШТ.



Среди запатентованных решений на основе технологий Облачных вычислений:

- Метод управления граничными узлами на основе технологии облачных вычислений и платформы управления облаком (Edge Node Control Method Based on Cloud Computing Technology and Cloud Management Platform⁵⁸) запатентован исследователем⁵⁹ телекоммуникационной компании Huawei. Изобретение раскрывает способ управления граничным узлом. Способ включает регламентацию этапов, согласно которым платформа управления облаком получает информацию о конфигурации приложений, которые вводятся пользователем для оптимизации вычислительных мощностей.
- Метод управления сетью облачных устройств, метод доступа и соответствующее устройство (Cloud Device Network Management Method, Access Method and Related Device⁶⁰) запатентовала китайская компания Xian Diangao Net Tech Co., Ltd., специализирующаяся на маркетинговой аналитике. Изобретение обеспечивает способ управления сетью облачного оборудования и способ доступа. Изобретение для сети облачного оборудования предусматривает единую общедоступную сеть для контроля динамики потока в сети облачного оборудования.



⁵⁸ <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=O&ND=3&adjacent=true&FT=D&date=20231226&CC=CN&NR=117294591A&KC=A>

⁵⁹ <https://e.huawei.com/en/blogs/authors/cn/zhanguobin>

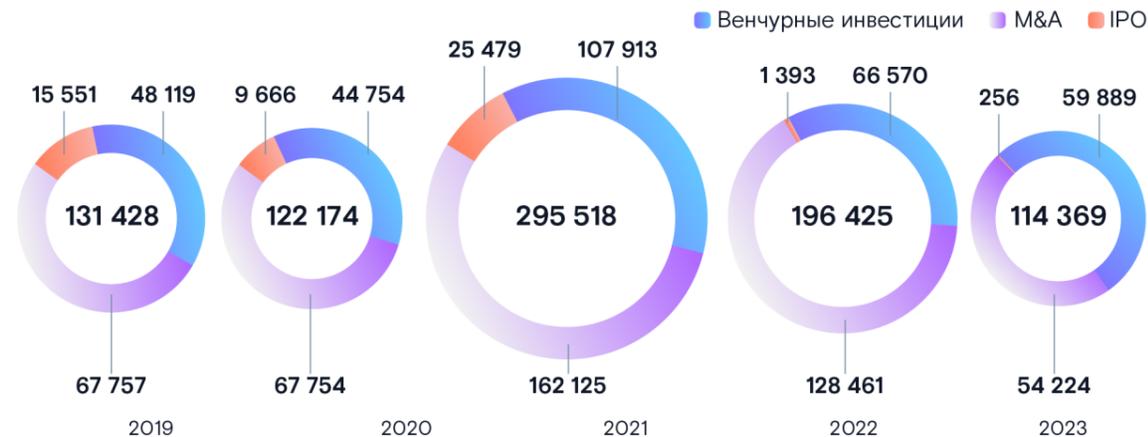
⁶⁰ <https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=O&ND=3&adjacent=true&FT=D&date=20231229&CC=CN&NR=117319141A&KC=A>

ИНВЕСТИЦИИ

Инвестиции в решения на основе Облачных технологий в 2023 году составили 114 млрд долл. Снижение объемов и количества инвестиций более чем в 2 раза после пикового

значения в 2021 году с 296 млрд долл. помимо общего падения инвестиционной активности обуславливается, в том числе, наращиванием внутренних компетенций внутри компаний.

ОБЪЕМ ИНВЕСТИЦИЙ (2019–2023 ГГ.), МЛН ДОЛЛ.



Венчурные инвестиции по количеству составляют основную долю (87%) привлеченных средств в технологии «Облачные вычисления». Наибольшее количество сделок совершили Y Combinator, Techstars, Antler, Plug and Play, Alumni Ventures.

Наибольший объем совершенных сделок отмечается в сделках по слиянию и поглощению.

- IBM приобрела компанию Arptio за 4,6 млрд долл.⁶¹ Arptio – ведущий поставщик облачного программного обеспечения для управления технологическим бизнесом. Arptio предоставляет платформу для анализа

затрат в памяти, которая получает данные непосредственно из всех финансовых, операционных и биллинговых систем.

- Лидер производства инновационных оптических систем Lumentum приобрел Cloud Light Technology за 750 млн долл.⁶² Cloud Light Technology производит оптические модули для межсетевых соединений центров обработки данных и оптических датчиков. Привлеченные инвестиции позволят поставлять фотонику облачным операторам для удовлетворения спроса, обусловленного потребностью генеративного ИИ в высокоскоростных оптических трансиверах.

НОВОСТИ

Новостные сообщения о социальной значимости технологий подчеркивают уровень цифрового неравенства и рассказывают об успешных решениях на основе Облачных вычислений, которые позволяют предоставить необходимый уровень услуг, в том числе в труднодоступных территориях.

- В Африке появление местных центров обработки данных привело за последние пять лет к всплеску облачных вычислений⁶³. Теперь количество центров обработки данных, построенных в небольших африканских экономиках, также растет:

ежегодно в течение последних двух лет в них вкладывается до 700 млн долл. Это позволит обеспечить полномасштабную цифровизацию градообразующих отраслей, в том числе агропромышленный комплекс.

- В Индии сеть медицинских центров Apollo Hospitals заключила договоренность с крупнейшим представителем облачных решений Google Cloud с целью обеспечить доступ 24/7 к услугам здравоохранения с помощью телемедицинских услуг, онлайн-консультаций врачей, доставки лекарств на дом и улучшения процесса принятия решений врачами .

⁶¹ <https://newsroom.ibm.com/2023-08-10-IBM-Completes-Acquisition-of-Arptio-Inc>

⁶² <https://www.verdict.co.uk/lumentum-to-buy-cloud-light/>

⁶³ <https://www.semafor.com/article/06/22/2023/data-centers-fuel-cloud-computing-in-smaller-african-countries>

Рейтинг стран по технологическому развитию

50

Общий рейтинг стран основан на интегральной оценке наиболее значимых анализируемых источников (количества научных публикаций, патентов, размера инвестиций) по всем направлениям технологического развития и позволяет оценить общую динамику технологического развития стран.

По итогам 2023 года в общем интегральном рейтинге стран, как и в предыдущие годы, со значительным отрывом лидируют показатели Китая (1-е место) и США (2-е место). Лидирующие позиции США и Китая во многом обусловлены доминирующим положением в мировой экономике и, как следствие, значительными темпами технологического развития. Примечательно, что по тренду E-health (Цифровая медицина) США обошли Китай. Индия закрепилась на 3-ем месте в интегральном рейтинге с 2022 года.

С 2019 года за 5 лет резких изменений в интегральном рейтинге по странам не наблюдается. В целом характерно изменение на 1-2 позиции. Отдельно отмечается рост развивающихся стран: Бразилии – с 16-го на 13-е место и Ирана – с 18-го на 16-е место. Падение России с 13-го на 17-е место обусловлено, в том числе, изменением инвестиционного климата в связи с введенными санкционными ограничениями и переориентацией технологической политики России на обеспечение своего технологического суверенитета, что привело к сокращению представительства России в международных источниках. Несмотря на падение в интегральном рейтинге, по ряду трендов по результатам научной деятельности Россия стабильно входит в топ-15 (Digital Twin – 8-е место, Satellite – 11-е место).

Количество научных публикации индийских ученых по ведущим трендам почти в два раза превысило количество статей из Великобритании (Индия – 159 198 шт., Великобритания – 73 759 шт.). По публикационной активности по теме трендов Mobile Platforms и Cloud индийские ученые заняли 1-е место, а по трендам Information Security и Blockchain почти догнали китайских коллег. Иран опередил Россию по числу научных публикаций, обогнав значительное число развитых и развивающихся стран (Турция, Бразилия, Голландия, Швейцария).

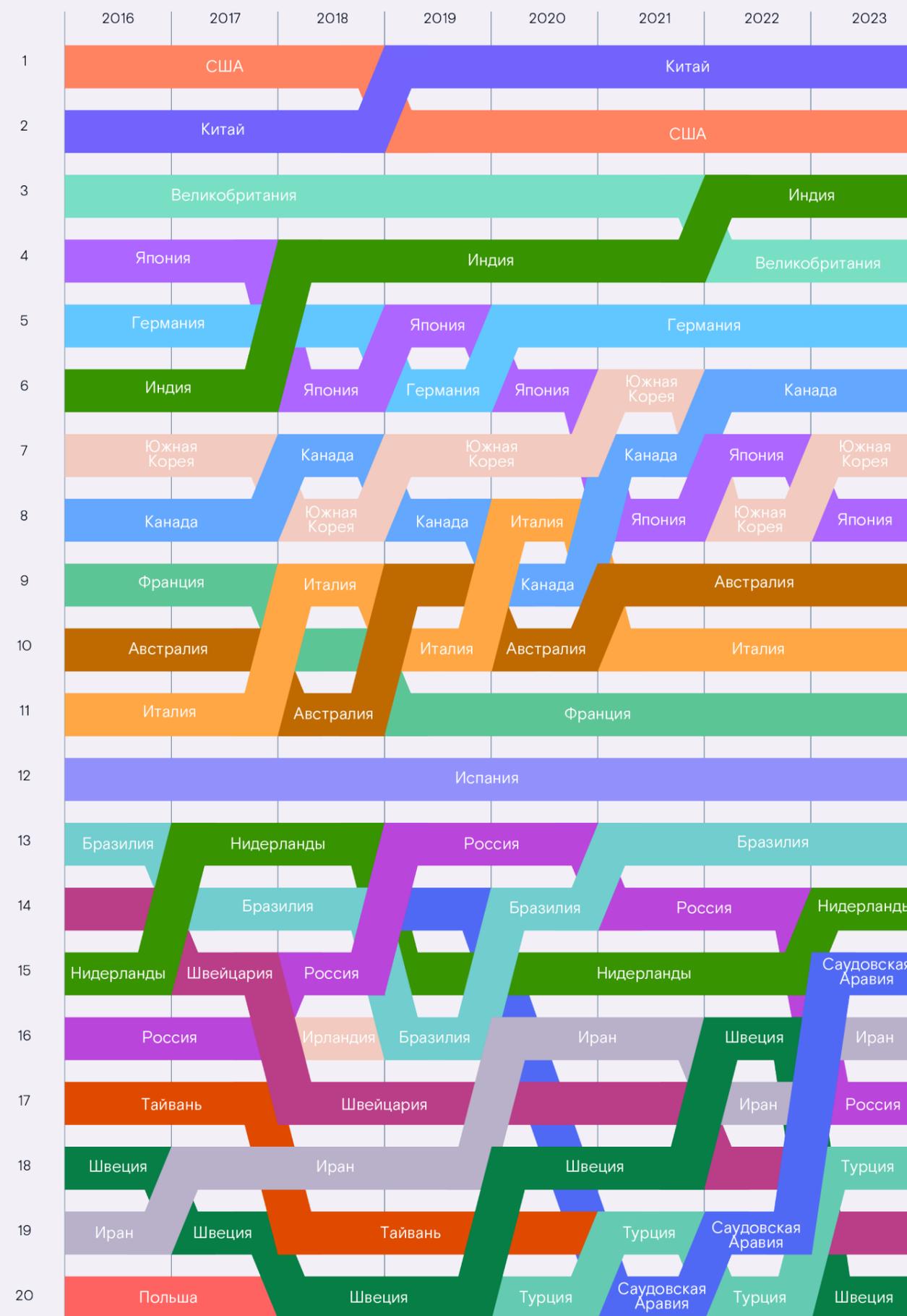
Патентная активность по 20 топ-трендам

интегрального рейтинга пришлось на китайские разработки, составив 80% от всего объема. Менее 70% от общего количества Китая запатентовал только по мобильным сетям, социальным сетям и 5G (Mobile networks – 67%, Social Media – 55%, 5G – 65%). По итогам 2023 года совокупное количество патентов 4-х стран (Китай – 80%, США – 13%, Япония – 3%, Южная Корея – 3%) составили 99% от общего количества патентов в мире по 20 основным технологическим трендам в 2023 году. Причем более 50% от всех патентов за 2023 год пришлось на 3 тренда: Artificial Intelligence, Mobile Networks, Data Mining. Россия в свою очередь вошла в топ-5 стран по патентованию технологий Satellite.

Основное количество инвестиционных сделок в 2023 году было совершено в США (45%). Великобритания и Канада разделили 2-е и 3-е место с незначительной разницей, составив совокупно 30%. На долю Китая пришлось чуть более 10% от количества совершенных сделок в 2023 году.

В 2023 году продолжилось противостояние между США и Китаем на рынке микрочипов. Так, в ответ на введенные США ограничения по экспорту новейших чипов Nvidia и AMD в Китай, а также решения по установлению экспортного контроля над полупроводниковыми технологиями и передовым производственным оборудованием со стороны Японии и Голландии (во многом как акт солидарности с мерами США против Китая), Китай запретил использование чипов американской компании Micron в национальных инфраструктурных проектах, а также ввел ограничения на экспорт галлия и германия, важнейших элементов в производстве полупроводников, при этом Китай доминирует на обоих рынках, на его долю приходится более 95% мирового производства.

Завершает топ-5 стран по количеству инвестиций Индия. Все страны в первую очередь инвестируют в цифровую медицину и искусственный интеллект.

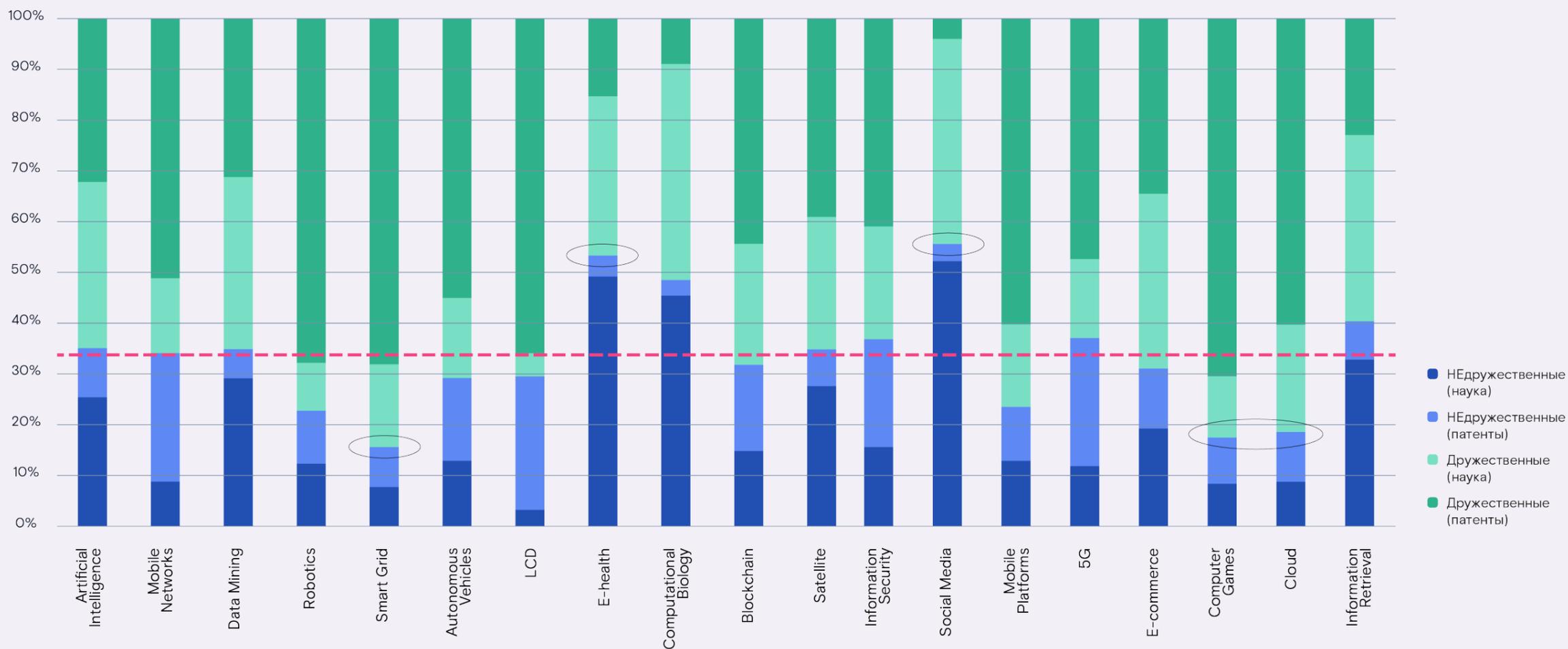


Потенциал технологического сотрудничества

Распределение научных публикаций и патентов в разрезе основных технологических трендов по группам стран согласно их потенциалу технологического сотрудничества за 2023 год позволяет оценить возможности международного сотрудничества для России.

К странам с низким потенциалом технологического сотрудничества отнесены государства, включенные согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 5 марта 2022 г. №430-р в перечень иностранных государств и территорий, совершающих в отношении

Российской Федерации, российских юридических лиц и физических лиц недружественные действия, остальные страны в рамках данного анализа считаются странами с высоким потенциалом технологического сотрудничества.



Анализ соотношения количества публикаций и патентов по технологическим трендам в различных странах показал, что доля зарегистрированных патентов и научных публикаций по ключевым технологическим трендам в 2023 году у стран с высоким потенциалом технологического сотрудничества превалирует над долей таких патентов и научных публикаций у стран с низким потенциалом, в соотношении 65% на 35%.

Среди стран с высоким потенциалом технологического сотрудничества Китай и Индия занимают более 60% среди научных публикаций за 2023 год.

Без учета Китая и США в общем распределении доля стран с высоким

потенциалом технологического сотрудничества по патентной активности в 2023 году занимает всего 1,4%, а доля стран с низким потенциалом – 98,6% соответственно.

Наибольшая доля среди стран с высоким потенциалом технологического сотрудничества в совокупном распределении по научным публикациям и патентам (более 80%) отмечена по трем трендам: Cloud, Computer Games, Smart Grid.

Наибольшая доля недружественных стран в совокупном распределении по научным публикациям и патентам (более 50%) наблюдается по трендам E-Health и Social Media.

Компании

	Samsung	Huawei	Qualcomm	Tencent	Apple	China Mobile	Google	NTT	China Telecom	IBM	Количество патентов по топ-10 компаниям
Mobile networks	5 172	3 954	8 598	268	2 108	1 077	483	2 046	978	127	24 811
Artificial Intelligence	1 614	1 623	624	3 005	222	753	1 355	389	498	1 094	11 177
5G	2 638	3 098	884	137	598	521	160	126	545	41	8 748
Data Mining	353	863	266	1 362	69	515	225	200	332	252	4 437
LCD	2 453	186	22	4	99	2	40	2	3	1	2 812
Information Security	409	696	95	205	139	354	188	132	364	187	2 769
Semiconductors	1 742	310	88	10	59	16	65	13	12	212	2 527
Optical Network	35	845	3	8	50	109	31	498	147	10	1 736
Video Processing	162	371	167	790	58	8	59	27	11	2	1 655
Flexible electronics	1 072	132	3	1	44		9			4	1 265
Quantum Technology	259	137	66	134	41	20	173	50	58	298	1 236
Wireless power transmission	468	218	266	1	166	16	15	39	9	3	1 201
Information Retrieval	123	172	73	267	45	72	135	67	66	96	1 116
Wearable computing	447	215	16	9	207	1	148	22	1	23	1 089
Blockchain	40	79	1	447	4	249	17	13	79	99	1 028
Топ-15 трендов	16 987	12 899	11 172	6 648	3 909	3 713	3 103	3 624	3 103	2 449	67 607

Тепловая карта по топ-10 цифровым компаниям показывает патентную активность технологических компаний в 2023 году.

Абсолютным лидером по количеству полученных патентов в области глобальных трендов цифровизации несколько лет подряд остается компания Samsung. Компания заняла первое место с более чем 20 тыс. патентов. Фокус в патентовании – инновации в аппаратном обеспечении. Активные

разработки продолжают в таких технологических направлениях, как мобильные сети связи, в т. ч. 5G и 4G, LCD, гибких экранах.

На втором месте – еще один производитель микроэлектроники Huawei. Фокус патентования – как тематики, связанные с аппаратным обеспечением (5G, LCD), так и с программным обеспечением (ИИ, Data Mining, обработка видео).

На третьем месте – производитель микросхем для электроники Qualcomm. Модель бизнеса Qualcomm – это продажа чипов совместно с лицензией на использование патента. Прибыль от продажи патентов в 2023 году достигла 3,6 млрд долл., что составляет практически половину (49,3%) от совокупной прибыли холдинга.

Из остальных компаний в рейтинге стоит отметить, что Tencent – лидер в технологиях ИИ, Data Mining и обработки видео, а IBM – в квантовых технологиях.

Слабые сигналы

56

Рейтинг слабых сигналов формирует новые, не вошедшие в общий список технологические тренды, которые только начинают набирать популярность в научной среде, но еще не достигли стадии массового внедрения, при которой это становится заметно общественности. По количеству научных публикаций такие тренды отстают от лидеров рейтинга в тысячи раз, а темпы роста могут быть в сотни раз выше. Слабые сигналы формируются на основании быстрорастущих (CAGR не менее +100% за последние 3 года или не менее +100% за последний год) ключевых слов (keywords), которыми маркируются научные публикации.

Наблюдая за развитием слабых сигналов, можно прогнозировать, какие технологии будут в тренде через несколько лет и как они изменят нашу повседневную жизнь.

Среди слабых сигналов уверенный рост из года в год за последние 5 лет показывают следующие тренды:



Diffusion Model
Диффузионная модель

Artificial Intelligence

+847%

рост за последние 3 года

Диффузионные модели — это новый класс современных генеративных моделей, которые генерируют разнообразные изображения с высоким разрешением. Они уже привлекли к себе большое внимание после того, как OpenAI, Nvidia, Google и IBM сумели обучить крупномасштабные модели. Примерами архитектур, основанных на моделях диффузии, являются GLIDE, DALLE-2, Imagen, Stable Diffusion, Midjourney.



Industry 5.0
Индустрия 5.0

Artificial Intelligence

+143%

рост за последние 3 года

Индустрия 5.0 — это новая концепция, ориентированная на сотрудничество между людьми и машинами. То есть речь идет о том, что искусственный интеллект постепенно становится участником производственного процесса и когда-нибудь станет полноценным партнером человеку. Индустрия 5.0 отражает сдвиг от акцента на экономической ценности к акценту на общественной ценности, а также сдвиг акцента с благосостояния на благополучие. Основными трендами являются Artificial Intelligence, Blockchain, Mobile networks.



Non Terrestrial Networks

Неназемные сети

Unmanned Aerial Vehicles

+143%

рост за последние 3 года

Неназемные сети (NTN) — это системы беспроводной связи, которые работают над поверхностью Земли, включая спутники на низкой (LEO), средней (MEO) и геостационарной (GEO) околоземной орбите, высотные платформы (HAPS) и беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Эти компоненты необходимы для реализации полного покрытия, в том числе в труднодоступных регионах, где отсутствуют традиционные наземные сети. На сегодняшний день устройства разделяются на подключенные к наземной сети 3GPP и подключенные к спутниковой связи. Другими словами, для связи через спутник пользователям требуется еще одно устройство в дополнение к их смартфонам. Благодаря неназемным сетям все мобильные устройства могут одновременно подключаться к наземным и спутниковым сетям в составе экосистемы 3GPP. А по мере дальнейшего развития технологий спутники становятся базовыми станциями.

57



Virtual Mouse

Виртуальная мышь

Computer Vision

+680%

рост за последние 3 года

Virtual Mouse — это программное обеспечение, которое позволяет преобразовывать движения рук пользователя в действия, аналогичные мыши. Передвижение виртуального курсора достигается захватом жестов рук и обнаружения кончиков пальцев с помощью Computer Vision. В последние несколько лет это особенно актуально для целей уменьшения распространения вирусов (коронавирус и пр.) и использования в Augmented Reality и Virtual Reality.



Cyberbiosecurity

Кибербиобезопасность

Information Security

+600%

рост за последний год

Кибербиобезопасность — это новая область на стыке кибербезопасности, киберфизической безопасности и биобезопасности. Угрозы кибербиобезопасности становятся все более важными, поскольку технологический прогресс продолжает ускоряться в таких областях, как искусственный интеллект, автоматизация и синтетическая биология. Кибербиобезопасность нацелена на купирование рисков будущего прогресса в биоинженерии, распространения биологического оружия, использования компьютерных систем со стороны враждебно созданной ДНК и пр.



Drone Forensics

Криминалистика дронов

Autonomous Vehicles

+200%

рост за последние 3 года

Криминалистика дронов — это термин, обозначающий экспертизу и анализ беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при совершении противоправных действий. Цель состоит в том, чтобы восстановить кадры, записанные дроном, а также другие переменные, относящиеся к его истории полетов, географическому местоположению, уникальному идентификатору и т.д. Он включает в себя извлечение и обеспечение доказательств криминалистически обоснованным способом. С каждым годом дронов становится все больше, их доступность тоже растет, вместе с тем, они все чаще используются для незаконных действий, таких как контрабанда наркотиков, терроризм, шпионаж и пр.



Integrated Satellite Terrestrial Network

Интегрированные спутниково-наземные сети

Интегрированные спутниково-наземные сети

Autonomous Vehicles

+388%

рост за последние 3 года

Интегрированные спутниково-наземные сети — это комплексные системы, предоставляющие надежные услуги связи, которые включают как наземную инфраструктуру, так и спутниковые компоненты и используют преимущества обеих инфраструктур. Ожидается, что сеть шестого поколения (6G) будет предоставлять разнородные услуги и обеспечивать глобальный широкополосный доступ для всех типов пользователей.



Pedestrian Trajectory Prediction

Прогнозирование траекторий движения пешеходов

Прогнозирование траекторий движения пешеходов

Autonomous Vehicles

+586%

рост за последние 3 года

Прогнозирование траекторий движения пешеходов — сложная задача, имеющая широкий спектр применений: от управления толпой до автономного вождения. Траекторию движения пешехода сложно предсказать из-за ее нелинейного характера и неопределенности в отношении намерений движения пешеходов. В то же время это важная информация для обеспечения безопасности в среде, в которой находятся люди и интеллектуальные транспортные средства. Современные алгоритмы прогнозирования траекторий основываются на позе и положении пешехода, ориентации головы, окружении, транспортных средствах и других пешеходах вокруг и пр.



Semantic Communication

Семантическая коммуникация

Семантическая коммуникация

Autonomous Vehicles

+3 200%

рост за последние 3 года

Семантическая коммуникация — одна из новых коммуникационных парадигм, которая работает на основе инновационной концепции передачи семантического значения. Суть семантической коммуникации заключается в извлечении значений отправленной информации в передатчике. С помощью согласованной базы знаний между передатчиком и получателем семантическая информация может быть успешно интерпретирована в получателе. В последние десятилетия традиционная коммуникация в первую очередь была сосредоточена на том, как точно и эффективно передавать символы. С развитием систем сотовой связи достигаемая скорость передачи постепенно приближается к пределу пропускной способности канала. Семантические коммуникации направлены на реализацию успешного обмена семантической информацией, а не на точный прием переданных битовых последовательностей или символов. Таким образом, пропускную способность сети можно увеличить за счет расширения возможностей программного обеспечения без каких-либо революционных улучшений аппаратных возможностей.



Zero Trust

Нулевое доверие

Нулевое доверие

Information Security

+104%

рост за последние 3 года

Нулевое доверие обозначает полное отсутствие доверия кому-либо — даже пользователям внутри периметра. Модель подразумевает, что каждый пользователь или устройство должны подтверждать свою личность и пройти авторизацию каждый раз, когда они запрашивают доступ к какому-либо ресурсу внутри или за пределами сети.



Behavioral Science

Поведенческие науки

Artificial Intelligence

+705%

рост за последние 3 года

Поведенческие науки исследуют когнитивные процессы внутри организмов и поведенческие взаимодействия между организмами в мире природы. Поведенческие науки включают психологию, поведенческую нейробиологию, криминологию, антропологию, социологию, экономику и пр. Как правило, поведенческая наука в первую очередь стремится обобщить человеческое поведение в его отношении к обществу и его влиянии на общество в целом.

Поведенческие науки способны улучшить алгоритмы искусственного интеллекта, а также искусственный интеллект может применяться для исследований в поведенческих науках.

Задачами, стоящими на стыке поведенческих наук и искусственного интеллекта являются повышение производительности человека (например, исключение когнитивных искажений человеческого мозга за счет ИИ), попытка измерить ранее неизмеримое (например, разработка моделей ИИ, которые точно отражают человеческую психологию), помогать людям принимать более правильные решения (например, улучшить системы рекомендаций и принятия решений за счет использования инструментов из поведенческих наук для повышения доверия), укрепление связей между людьми (например, добавление социальных поведенческих сигналов при удаленном общении).



Bio Inspired Algorithms

Биологические вычисления

Autonomous Vehicles

+223%

рост за последние 3 года

Биологические вычисления — это область исследований, целью которых является решение проблем информатики с использованием биологических моделей.

Подобные вычисления вдохновлены мозгом, но не полностью его имитируют. Цель состоит в том, чтобы дать возможность машине реализовать различные когнитивные способности и механизмы координации людей, чтобы достичь или превзойти уровень человеческого интеллекта. Основными областями исследований являются нейронные сети, эволюционные алгоритмы, роевой интеллект, искусственные иммунные системы, фрактальная геометрия, искусственная жизнь, вычисления ДНК и квантовые вычисления.



Collaborative Positioning

Совместное позиционирование

GPS

+131%

рост за последние 3 года

С ростом популярности приложений GNSS и беспроводных сетей становится возможным совместное позиционирование GNSS. При совместном позиционировании каждое совместимое устройство делится своими обработанными данными с группой других устройств, измеряет относительные расстояния с соседними устройствами и проводит совместную обработку данных для улучшения характеристик позиционирования, таких как доступность, стабильность и точность. По сравнению с автономным позиционированием, измерения, используемые при совместном позиционировании, выполняются группой устройств, что может помочь решить проблему отсутствия видимых спутников в сложных условиях, например, внутри туннелей и городских каньонов, а также может применяться в беспилотных транспортных средствах для ускорения их выявления.



Contrastive Learning

Контрастивное обучение

Data Mining, Information Retrieval

+194%

рост за последние 3 года

Contrastive learning – подход при котором обучение происходит не только по принципу близости, но и по принципу различия. Модель учится объединять положительные примеры и разделять отрицательные. Для описания нам необходимы как позитивные примеры, так и негативные. Контрастное обучение используется в компьютерном зрении и обработке естественного языка.



Preference Learning

Обучение предпочтениям

Robotics

+230%

рост за последние 3 года

Обучение предпочтениям — это подмножество машинного обучения (обучение с учителем), которое представляет собой метод классификации, основанный на наблюдаемой информации о предпочтениях. Основными сферами применения являются системы обучения роботов по пользовательскому поведению, ранжирования результатов поиска, рекомендательные системы.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ РЕЙТИНГ

По прошествии лет можно с уверенностью сказать, что «пандемийный» 2021 год оказался самым успешным с точки зрения развития технологий и инноваций по всем источникам.

В целом 2023 год показал отрицательную динамику по всем показателям мониторинга инновационной активности: количество научных публикаций, патентных регистраций, инвестиционных сделок и новостных публикаций значительно сократилось по сравнению с пиковыми значениями 2021 года.

Изменений в топ-20 позициях интегрального рейтинга в результате спада показателей по всем источникам не произошло, закрепив тренд ИИ 6-й год подряд в лидерах, однако некоторые позиции в середине рейтинга (топ-50), например, Generative Artificial Intelligence (Генеративный искусственный интеллект) и Digital Twin (Цифровой двойник), уже второй год подряд «в противовес» демонстрируют существенный рост.

Популярность Генеративного искусственного интеллекта обусловлена его способностью выполнять задачи человека на высоком уровне: писать тексты, создавать изображения, писать программный код. Генеративный искусственный интеллект в 2023 году позволил трендам Artificial Intelligence, Data Mining и Information Retrieval продемонстрировать больший прирост упоминаемости в СМИ, чем у всех остальных трендов, вместе взятых. Соответствующие модели стремительно развиваются (например, появление GPT-4), позволяя улучшать качество и скорость генерируемого контента, что сохранит популярность технологии в ближайшем будущем.

Технологии Digital Twin развиваются совместно с цифровизацией бизнес-процессов: можно прогнозировать результаты любого процесса при наличии большого объема данных. Тренд Digital Twin является быстрорастущим по патентам и научным публикациям второй год подряд. Рост обусловлен появлением новых областей применения технологии в различных отраслях (производство, здравоохранение, логистика, ЦОД и др.), что предполагает дальнейшее развитие технологии с появлением новых сценариев использования.

ТРЕНД «ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

Искусственный интеллект по итогам 2023 года сохраняет лидерство в интегральном рейтинге технологических трендов по всем источникам, уступая первенство лишь тренду E-health и Computational Biology по размерам инвестиций. Но несмотря на существенное общее снижение среднегодовых темпов прироста инвестиционной активности по тренду ИИ, по итогам 2023 года объем инвестиций в Генеративный искусственный интеллект более чем в 6 раз превысил объем инвестиций годом ранее.

Всеобъемлющее внедрение технологий искусственного интеллекта во всё большее количество сфер жизни общества остро ставит вопросы необходимости в ближайшей перспективе правового регулирования сферы применения ИИ, определения статуса нейросетей в правовых отношениях и границах их ответственности, урегулирования вопросов авторского права на контент, создаваемый ими, а также вопросов обеспечения безопасности при их применении.

ТРЕНД «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Проникновение цифровизации в новые сферы жизни влечет за собой новые риски информационной безопасности и повышает ее значимость. Вслед за защитой критической инфраструктуры (включая телеком-инфраструктуру и ЦОДы) все больше внимания уделяется здравоохранению и беспилотникам.

В самой ИБ основным трендом на протяжении нескольких лет остается ИИ, который позволяет автоматизировать выявление и реагирование на все более изощренные инциденты. Трендом, который может изменить расстановку сил на рынке, являются квантовые технологии, но коммерциализацию этих технологий стоит ожидать не ранее, чем через несколько лет.

ТРЕНД 5G

Тренд 5G по итогам 2023 года опустился в общем рейтинге трендов с 10-го на 13-е место, что вызвано значительным сокращением притока инвестиций в проекты и снижением внимания СМИ к технологическому направлению. Падение

интереса связывают с тем, что ряд технологий, которые называли ключевыми индустриальными областями применения 5G (беспилотный транспорт и VR), внедряются в гораздо меньшем масштабе, чем ожидалось. Научное сообщество продолжает поиски сфер, в которых применение 5G даст значительные преимущества, а инвесторы направляют деньги в индустриальные платформы 5G.

Все больший интерес научного сообщества вызывает следующее поколение сетей связи – 6G, коммерческое использование которых ожидается в мире к 2030 году. Как и в случае с 5G, безусловным лидером по направлению 6G является Китай.

ТРЕНД «СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»

Увеличение числа космических запусков и космических аппаратов, находящихся на негеостационарной орбите, а также расширение космических программ и исследований в 2023 году позволило тренду Satellite в интегральном рейтинге занять 15-е место.

Рост тренда также связан с реализуемыми рядом компаний инновационными проектами в космической сфере (SpaceX – Starship Super Heavy, многоспутниковая система Starlink, спутниковая группировка Lynk Global), которые оказывают существенное положительное влияние на космическую индустрию и общественное восприятие космоса. Так, благодаря активности компании Starlink (в 2023 году число активных пользователей составило ~2 млн абонентов) цены на спутниковый доступ в интернет продолжают падать (-77% за 5 лет), что делает технологию более доступной для большого количества новых пользователей.

ТРЕНД «ОБЛАЧНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ»

Стремительно растущие объемы обрабатываемой информации достигли 120 зеттабайт в 2023 году, что ставит новые вызовы перед индустрией вычислительных технологий по хранению и скорости передачи данных. Реализация прикладных задач по обработке данных позволила укрепиться тренду на 16-й позиции в интегральном рейтинге.

Изучение и использование решений распределенных облачных вычислений особенно актуально для индустрий,

требующих передачи большого объема данных для управления производством на труднодоступных территориях. Децентрализованный подход к управлению серверами и ЦОДами предоставляет новые возможности для обработки значительных объемов информации с использованием ИИ.

На горизонте до 2030 года развитие ряда направлений, в том числе цифровой медицины, БПЛА, умных городов, приведет к значительному росту объемов облачных вычислений.

СЛАБЫЕ СИГНАЛЫ

В «слабых сигналах» выделяется конвергенция видов связи (Non Terrestrial Networks, Integrated Satellite Terrestrial Network), решение проблем и задач, связанных с беспилотниками (Collaborative Positioning, Pedestrian Trajectory Prediction, Drone Forensics) и новая парадигма Industry 5.0.

МЕЖДУНАРОДНОЕ РАЗВИТИЕ

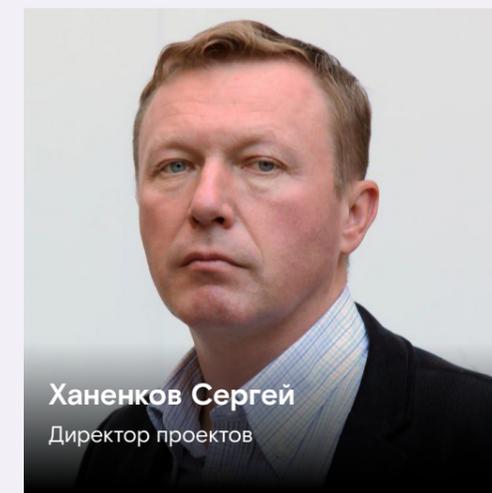
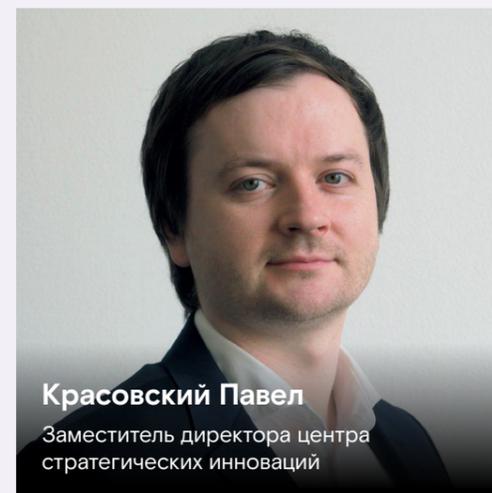
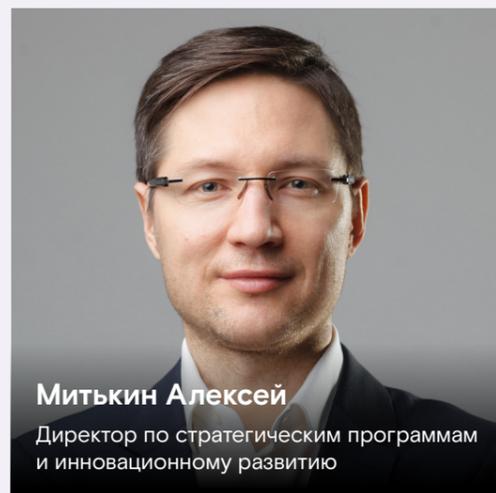
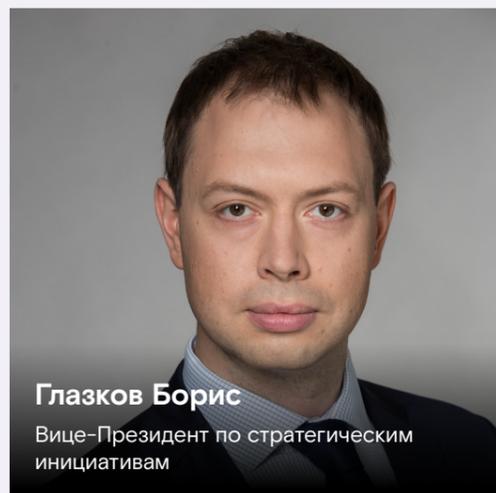
По итогам 2023 года в общем интегральном рейтинге стран, на фоне сохраняющегося абсолютного лидерства Китая и США, выделяется Индия как наиболее стремительно технологически развивающаяся страна. Так, по научным публикациям по итогам 2023 года Индия заняла первое место по трендам Mobile Platforms и Cloud, а по трендам Information Security и Blockchain количество научных публикаций практически одинаково с Китаем.

При этом Россия по итогам 2023 года потеряла несколько позиций в общем рейтинге и заняла 17-ю строчку, расположившись рядом с Ираном и Турцией. Однако по отдельным трендам, например, Digital Twin и Satellite, Россия стабильно входит в топ-15 рейтинга по научным публикациям.

Примечательно, что у стран с высоким потенциалом технологического сотрудничества с Россией доля зарегистрированных патентов и научных публикаций по ключевым технологическим трендам в 2023 году превалирует над долей таких патентов и научных публикаций у стран с низким потенциалом, в соотношении 65% на 35%. Перспективы международного технологического сотрудничества остаются открытыми.

Команда

66



67

