



**Мониторинг  
глобальных трендов  
цифровизации 2020**

**Ростелеком**

# Содержание

Основные выводы	4
Цель мониторинга глобальных трендов цифровизации	6
Общий рейтинг трендов	8
Рейтинг роста и падения	15
Рейтинг инвестиций	20
Рейтинг научных публикаций	21
Рейтинг патентов	22
Рейтинг упоминаемости трендов в СМИ	23
Матрица жизненного цикла	24
Состояние рынка труда в инновационных сферах	26
Рейтинг стран и организаций	27
Диаграмма связи трендов	30
Слабые сигналы	32
Заключение	34
Команда проекта	35



Кликабельная  
кнопка

## Основные выводы



Дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта сильно зависит от вычислительных мощностей и приближается к своему пределу — на помощь придут квантовые компьютеры.



За последние 5 лет наиболее стремительный рост показали беспилотные автомобили. Инвестиции по данному направлению держатся на высоком уровне 2 года подряд, что говорит о зрелости технологии и ее готовности к массовому внедрению, осталось решить вопросы, связанные с инфраструктурой и нормативным регулированием.



Технология Blockchain становится по-настоящему массовой и проникает во все отрасли от логистики до здравоохранения.



За год 5G из инновации превратилась в зрелую технологию. Специалисты уже работают над 6G.



VR «дождался» 5G: патентная и инвестиционная активность выше в странах с первыми коммерческими сетями 5G.



Несмотря на обострение политических отношений и развязавшуюся в начале 2018 года «торговую войну» между США и Китаем, экономические связи сохраняются, что подтверждается сохранением инвестиционной активности между странами.



Абсолютным лидером по количеству научных публикаций (более 25%) является Китай.



Россия занимает 9 место в общем рейтинге, опережая Канаду, Италию и Австралию. В 2019 году в России наблюдался значительный рост инвестиционной активности. Крупнейшие российские компании начинают регистрировать международные патенты.



В 2019 году наблюдается спад инвестиционной активности в странах — лидерах прошлого года (США, Китай, Индия, Германия, Сингапур, Южная Корея, Япония) и всплеск в латиноамериканском регионе.



В условиях стремительного развития и усложнения технологий, людям нужны гарантии и понимание. Как следствие, рост интереса к таким трендам, как объяснимый искусственный интеллект, инженерная этика и алгоритмическая справедливость.

# Цель мониторинга глобальных трендов цифровизации

Проект «Мониторинг трендов» появился в 2016 году как инструмент определения приоритетов инновационного развития и анализа перспективных сфер применения технологий в группе компаний «Ростелеком». Результаты мониторинга учитывались при разработке стратегии компании. Исследование глобальных трендов цифровизации из инструмента, решающего локальные задачи, со временем преобразовалось в систему поддержки принятия решений при стратегическом планировании, инновационном развитии, создании новых продуктов, выборе приоритетов инвести-

рования или проведении научных изысканий. В 2020 году проект «Мониторинг трендов» открыт для использования всем желающим.

Необходимость мониторинга трендов цифровизации обусловлена увеличением скорости изменений и сокращением инновационного цикла, а также ограниченностью ресурсов и обострением конкуренции на высоко-технологичных рынках. Ключевым фактором успеха компаний, стремящихся к технологическому лидерству, стало обнаружение точек инновационного роста на ранних этапах.

## Универсальность исследования

Результаты исследования универсальны для различных групп читателей, их использование позволяет сократить степень неопределенности для инвесторов, разработчиков и потенциальных пользователей цифровых продуктов и решений. Мониторинг трендов —

инструмент для объективного и своевременного принятия решений, который способен существенно дополнить традиционные методы оценки экономических перспектив инновационных разработок и технологических стартапов.



Навигатор по мониторингу трендов для различных групп читателей

## Универсальность исследования

Особенностями данного исследования являются: использование в его основе искусственного интеллекта (машинного обучения), превалирование методов автоматического количественного анализа над работой экспертов в целях недопущения субъективных оценок и обеспечения достоверности результатов. Эксперты участвовали только в удалении наиболее общих из выявленных трендов (например, Software, Hardware) и расширении описания тренда синонимами (например, SDN, Software Defined Network). Цифровые технологии не только существенно расширили исследуемую

выборку, но и значительно сократили срок обработки исходных данных, представляя результаты и рекомендации для принятия управленческих решений. Исследование основано на анализе первичных источников, преимущественно текстовых англоязычных. Текстовые поля и метаданные источников собраны с использованием API и выкачивающих роботов. Для получения структурированных данных из полученных массивов применяется машинный лингвистический анализ, а также анализ частоты упоминаний того или иного направления технологического развития и сферы его применения.



Источники данных для мониторинга глобальных трендов цифровизации 2019 года

## Источники данных и анализ по стадиям жизненного цикла трендов

Источниками данных для исследования служат накопленные за несколько лет базы данных, которые позволяют анализировать тренды на разных этапах жизненного цикла, начиная от решения фундаментальных научных проблем и заканчивая практическим

применением технологий в рыночных продуктах и решениях. В качестве исходных данных выбраны первичные не интерпретированные экспертами свидетельства развития технологий, приведенные на рисунке выше.

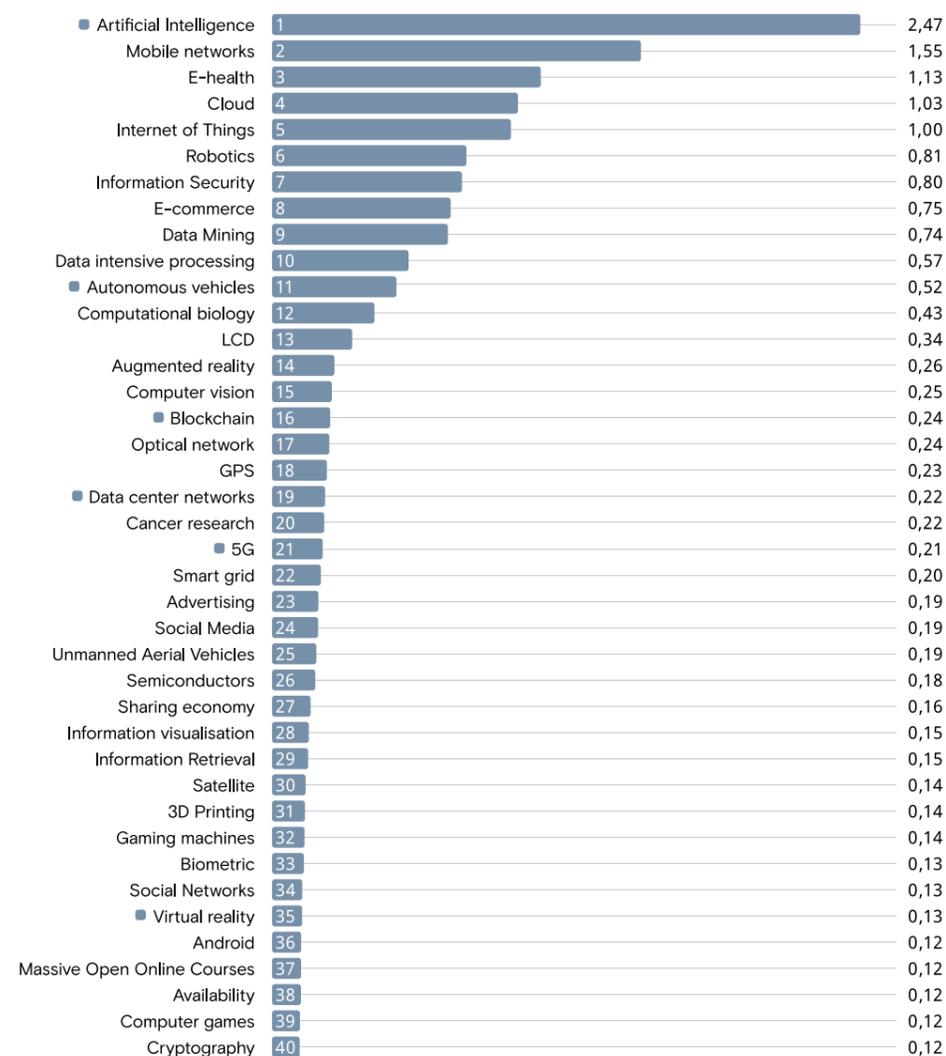
# Общий рейтинг трендов

Общий рейтинг трендов основан на интегральной оценке наиболее значимых анализируемых источников (размера инвестиций, количества научных публикаций, патентов) и отображает важность и значимость направлений технологического развития компаний, отраслей и стран, а также позволяет сравнить разные тренды между собой. На основе этого отчета можно делать выводы о перспективных направлениях развития

и принимать решения об инвестировании в новые направления.

Второй год подряд технологии искусственного интеллекта занимают 1-е место в общем рейтинге, на порядок увеличив отрыв от мобильных сетей. В 2019 году неплохой рост показали облачные технологии, поднявшись с 10-го на 4-е место, и технологии дополненной реальности, поднявшись с 24-го на 14-е место общего рейтинга.

Интегральный вес по всем источникам в 2019 году



Текущее состояние данных трендов, а также трендов Quantum Technology и Persuasive technology подробно описано в этой брошюре

## Artificial Intelligence

В 2019 году искусственный интеллект удерживал первое место в общем рейтинге трендов, впервые заняв его в 2018 году. Начиная с 2014 года технологии искусственного интеллекта показывают уверенный рост (без резких скачков и падений) по всем источникам в среднем на 30% в год.

Среди «слабых сигналов» можно выделить несколько перспективных технологий искусственного интеллекта:

- Federated learning** (среднегодовой темп роста 202%) — метод машинного обучения, который обучает алгоритм на нескольких децентрализованных периферийных устройствах или серверах, содержащих локальные выборки данных, без обмена ими. В 2019 г. сообщество разработчиков OpenMined выпустили первую платформу федеративного обучения с открытым исходным кодом.
- Unsupervised machine learning** (среднегодовой темп роста 101%) — тип машинного обучения (обучение без учителя), который ищет не обнаруженные прежде шаблоны в наборе данных без ранее существующих меток и с минимальным человеческим наблюдением.
- Neural architecture search** (среднегодовой темп роста 287%) — автоматизация обучения нейронных сетей с минимальным участием человека.

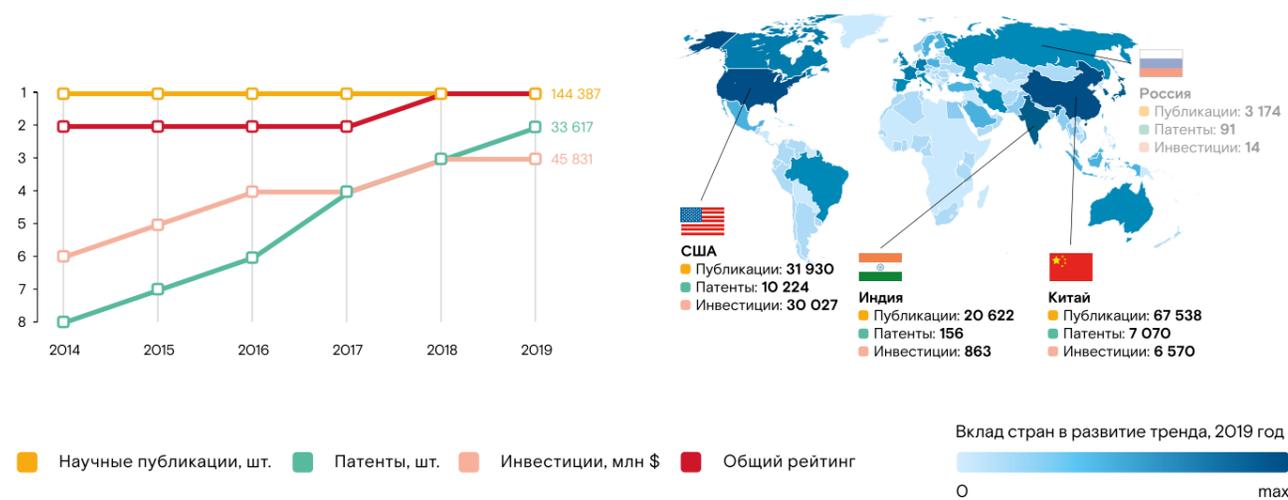
- Machine reading comprehension** (среднегодовой темп роста 184%) — алгоритмы машинного чтения, способные читать и понимать текст, а также отвечать на вопросы по нему.

В своем недавнем исследовании сотрудники Массачусетского технологического института пришли к выводу, что дальнейшее развитие технологий искусственного интеллекта в большой степени зависит от вычислительных мощностей и приближается к своему пределу. Появление квантового компьютера могло бы стать решением данной проблемы. Начиная с 2015 года в научных публикациях появляется термин quantum machine learning (использование квантовых компьютеров для анализа данных с помощью машинного обучения): одна публикация в 2015 году и 23 публикации в 2019.

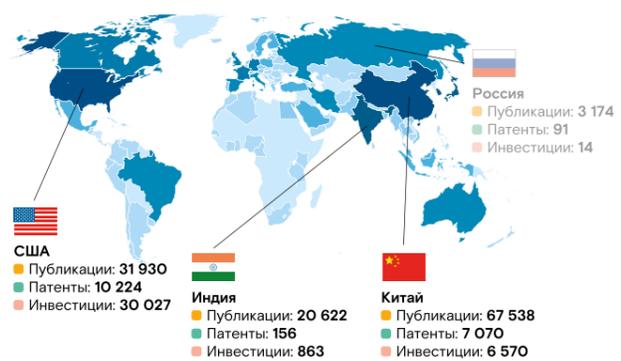
Оценка близости трендов подтверждает «заинтересованность» искусственного интеллекта в появлении квантового компьютера — каждая 15-я научная статья по Квантовым технологиям содержит отсылки к Искусственному интеллекту.

[Ссылка на исследование Массачусетского технологического института](#)

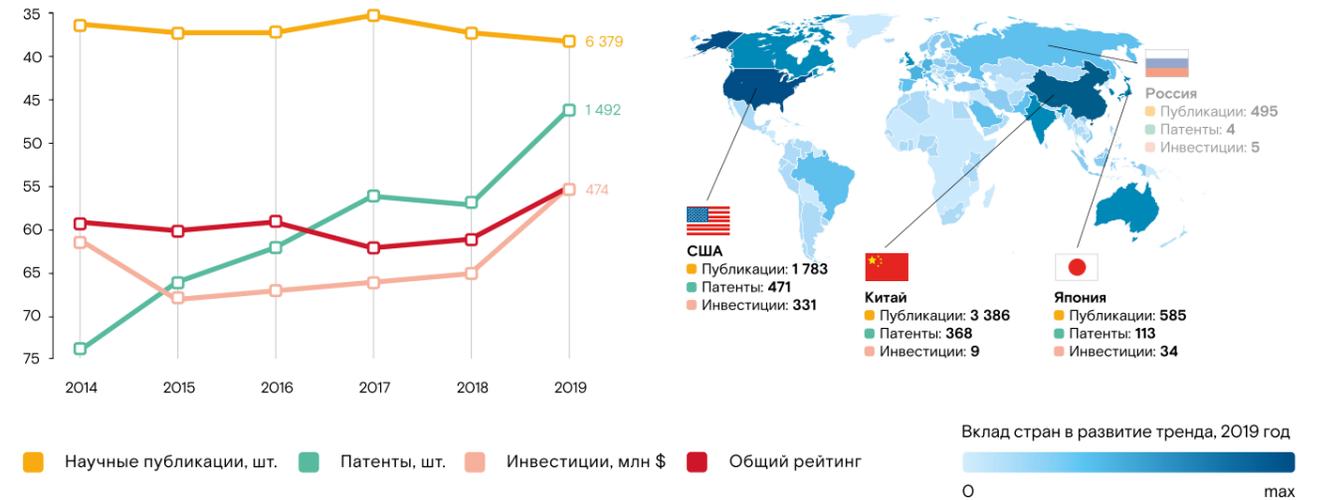
## Динамика рейтингов



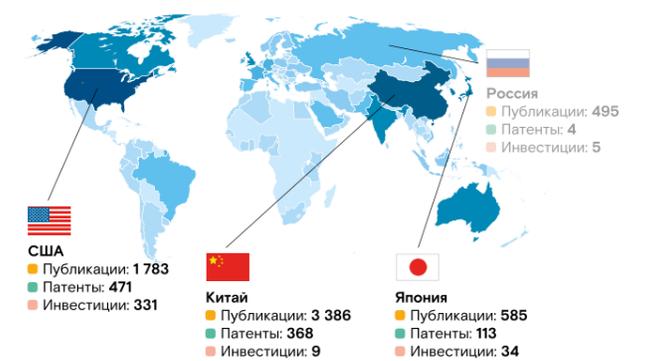
## Страны-лидеры



## Динамика рейтингов



## Страны-лидеры

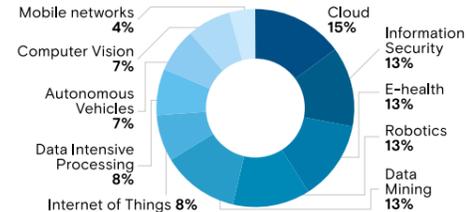


## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

## Близкие тренды

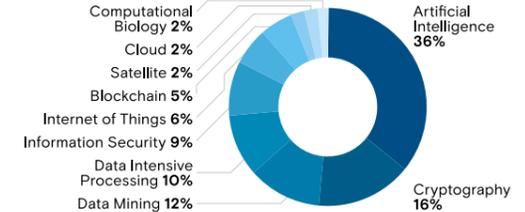


## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

## Близкие тренды



**?** Artificial Intelligence / Искусственный интеллект — свойство машин, компьютерных программ и систем выполнять интеллектуальные и творческие функции человека, самостоятельно находить способы решения задач, уметь делать выводы и принимать решения.

**?** Quantum Technology / Квантовые технологии — класс технологий, который работает с использованием принципов квантовой механики, включая квантовые запутанность и суперпозицию. К возможным практическим реализациям относятся квантовые вычисления и компьютер, квантовые криптография и сети, квантовые телепортация и метрология, квантовые сенсоры и изображения.

## Quantum Technology

В общем рейтинге квантовые технологии поднялись с 61-го на 55-е место (+6 пунктов). В 2019 году по тренду наблюдался рост во всех источниках, но самый сильный — в инвестициях. Общая сумма инвестиций за 2019 год составила \$474 млн. Крупнейшая сделка — инвестиции в создание квантового компьютера от компании PsiQuantum. Рост инвестиционной активности может быть связан с ожидаемым в ближайшем будущем достижением квантового превосходства — когда квантовый компьютер сможет производить вычисления, недоступные для классического.

Лидерами по инвестициям в квантовые технологии за последние 5 лет стали США (\$650 млн), Канада (\$329 млн), Англия (\$129 млн), Япония (\$39 млн) и Австралия (\$33 млн). Мировым лидером по количеству научных публикаций является Китай (~11 тыс. публикаций начиная с 2014 года, в США — 7,2 тыс.).

В 2019 году Ростелеком совместно с ФИПС и компанией «Иннопрактика» провели исследования патентного ландшафта по квантовым технологиям.

## Blockchain

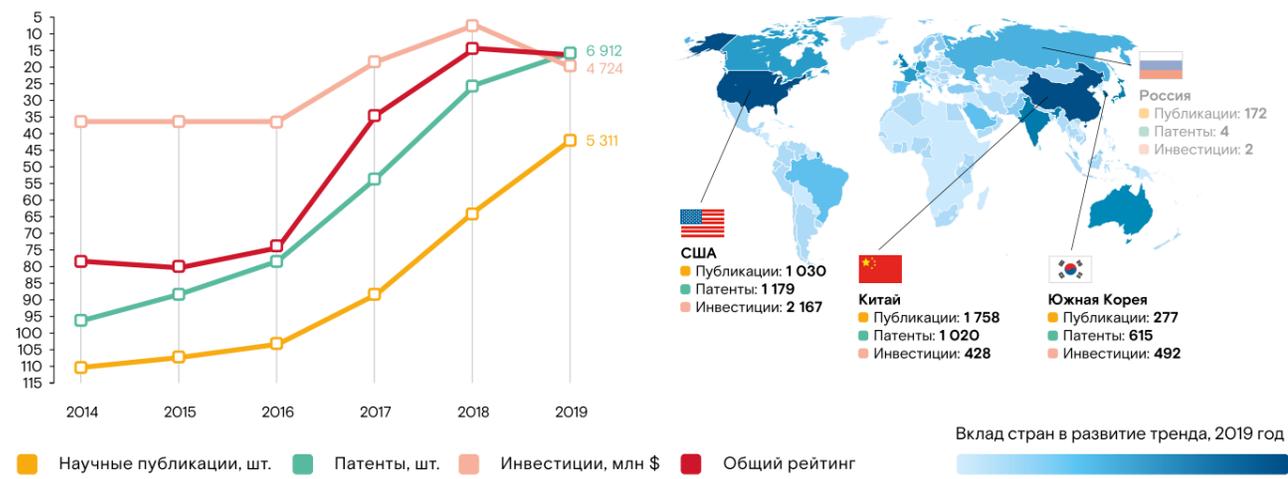
В 2019 году в ТОП-15 трендов не вошёл Blockchain — по итогам года он опустился на 2 пункта: с 14-го на 16-е место.

Падение инвестиций говорит о спаде хайпа и снижении спекуляций вокруг технологии, а рост по научным публикациям и патентам свидетельствует о том, что технология становится массовой, проникает во все отрасли (пока больше всего внедрений в финансах и логистике).

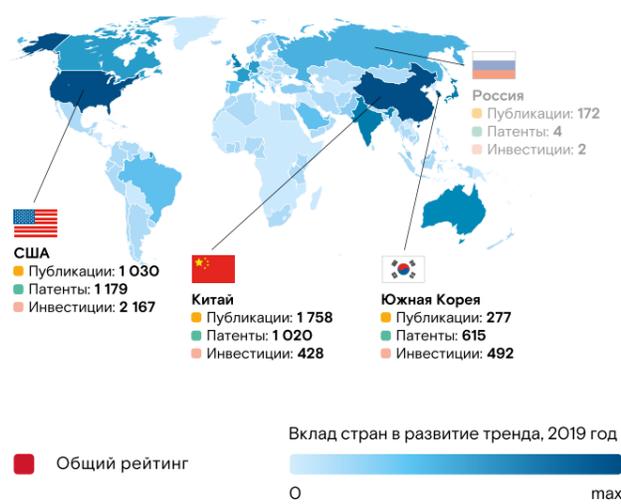
Начиная с 2018 года сервис Blockchain-as-a-Service появляется в продуктовых портфелях IBM, Microsoft, Oracle, Amazon, Alibaba, Tencent, Baidu.

Подробный анализ развития технологии Blockchain приведен в тематическом дайджесте.

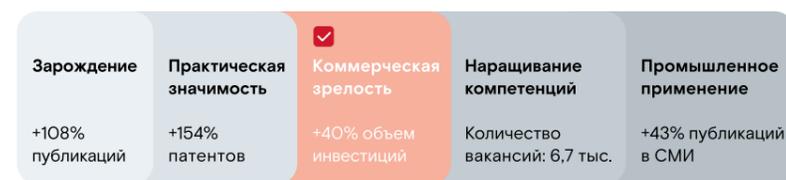
## Динамика рейтингов



## Страны-лидеры



## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

Blockchain / Блокчейн — технология распределенной децентрализованной базы данных.

## Autonomous vehicles

Тренд Autonomous vehicles показал стремительный рост за последние 5 лет. Главными барьерами на пути к промышленному применению остаются инфраструктура и нормативное регулирование. Однако, более половины всех штатов США уже приняли законы, касающиеся регулирования автономных транспортных средств.

Рынок технологий для беспилотных авто продолжает укрупняться:

- VW Group и Ford объединились для создания беспилотных такси и служб доставки. VW Group инвестировали \$ 2,6 млрд в стартап Argo AI,

специализирующийся на технологиях автономного вождения, что стало крупнейшей сделкой в этой сфере в 2019 г. Ранее, Argo AI получили инвестиции в размере \$ 1 млрд от Ford.

- Cruise — стартап, приобретенный General Motors в 2016 г. за \$ 1 млрд, привлек еще \$ 1,15 млрд от группы инвесторов, включая General Motors, SoftBank Vision Fund и Honda.

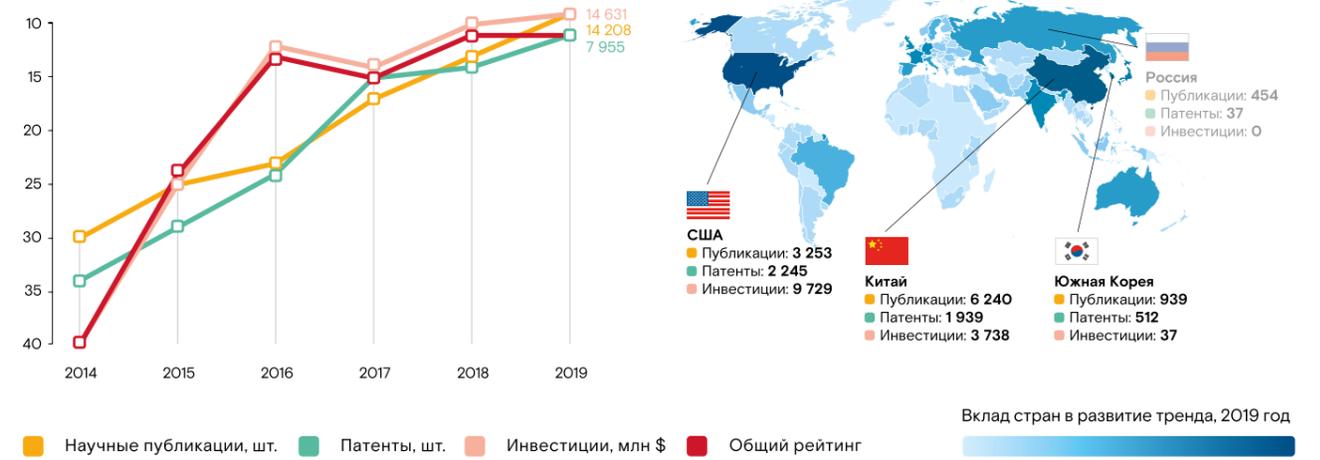
- Uber и Toyota расширили партнерство. Toyota, DENSO и SoftBank Vision Fund инвестировали \$ 1 млрд в Uber. В 2018 г. Toyota уже инвестировала \$ 500 млн в Uber, когда компании объявили о намерении

внедрить в 2021 г. автономные авто на базе Toyota Sienna в сеть поездок Uber.

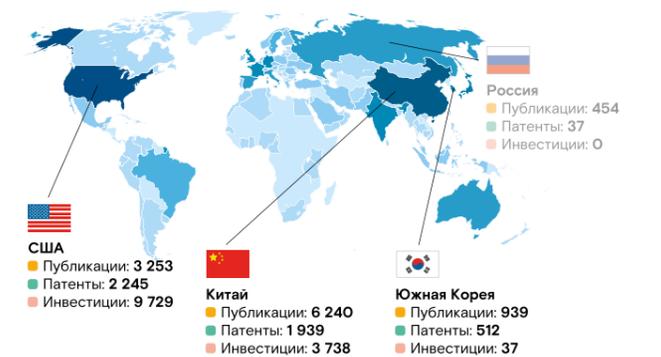
Кроме автопроизводителей, в беспилотники вкладываются другие крупнейшие компании мира.

Amazon инвестировала более \$ 1,5 млрд в две компании, разрабатывающие технологии для автономного вождения. В планах Amazon — создание своего автопарка беспилотных автомобилей и выход на новый для компании рынок.

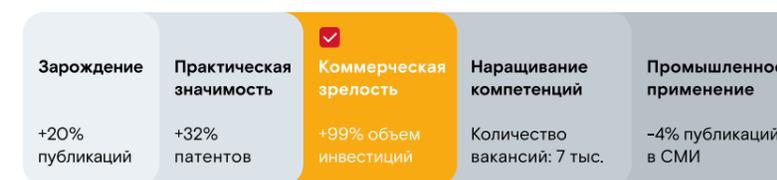
## Динамика рейтингов



## Страны-лидеры



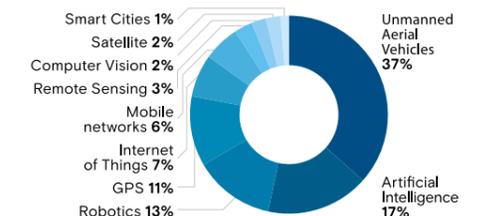
## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

Autonomous vehicles / Беспилотные автомобили — транспортные средства, способные распознавать окружающую среду и передвигаться без участия человека.

## Близкие тренды



## 5G

Сильный рост в инвестициях (+102% по сравнению с 2018 годом) и спад патентной активности на 4% свидетельствуют о переходе технологии 5G на этап коммерческого применения. Инвесторы начинают вкладываться в создание платформенных сервисов на базе 5G: крупнейшая инвестиция (\$ 186 млн)

связана с компанией Cloudminds, разрабатывающей роботов, работающих на сетях 5G.

Из года в год технология показывает уверенный рост по грантам (+81% с 2014 по 2019 год) и публикациям в СМИ (+375% с 2016 по 2019 год).

США — абсолютный лидер по инвестициям (\$951 млн начиная с 2014 года), Китай — по научным публикациям (16,4 тыс. публикаций начиная с 2014 года).

Среди «слабых сигналов» можно выделить несколько перспективных технологий 5G:

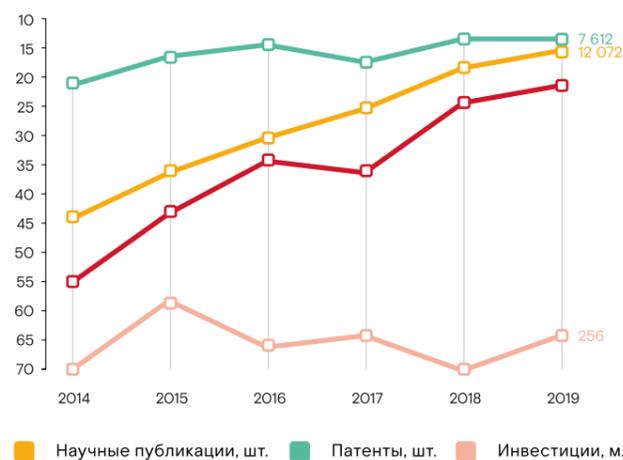
- Non Orthogonal Multiple Access (среднегодовой темп роста 123%) — метод неортогонального множественного доступа к сети на основе распределения мощностей сигналов, что увеличивает количество одновременно обслуживаемых абонентов и скорость передачи данных.
- Cell Free Massive MIMO (среднегодовой темп роста 82%) — технология координируемой передачи данных, когда все базовые станции (в том числе

и маломощные), которые видит абонент, могут передавать ему данные одновременно и максимально эффективно. Традиционные технологии передачи данных не позволяют обслуживать пользователей всеми базовыми станциями одновременно.

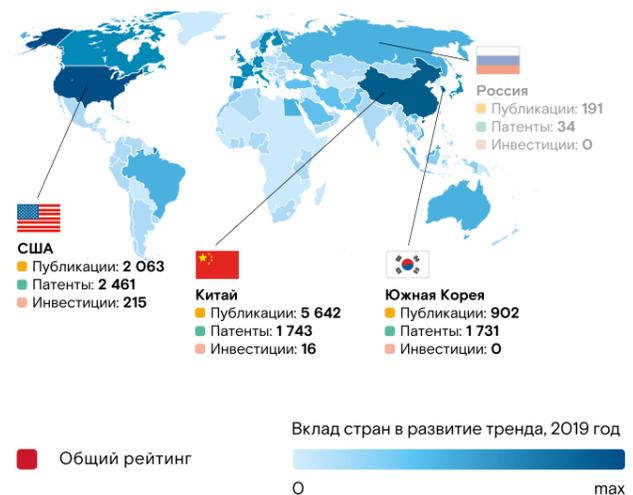
С 2018 года в научных публикациях начинает встречаться термин 5G and beyond / 6G — цикл развития новых поколений сотовой связи, который предполагает параллельную эволюцию предыдущего поколения и создание принципиально новой технологии, что подтверждает опыт развития 3G и 4G.

В июле 2020 года вышло исследование Ростелекома «Мировые тенденции, сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики»

### Динамика рейтингов



### Страны-лидеры

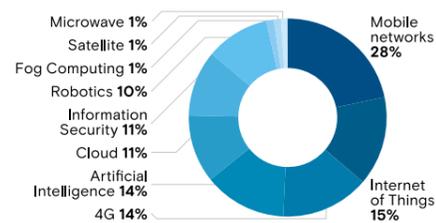


### Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

### Близкие тренды



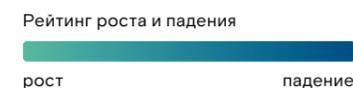
## Рейтинг роста и падения



Рейтинг роста и падения основан на общем рейтинге трендов и показывает, на сколько позиций в общем рейтинге упал или поднялся тренд по сравнению с результатами прошлого года.

Резкие изменения в рейтинге, произошедшие в течение года, могут свидетельствовать о значимых событиях на рынке. Так, например, рост тренда Data center networks обусловлен несколькими крупными инвестициями в строительство дата-центров в Китае.

19 ↑  
44 ↑  
изменение места в рейтинге



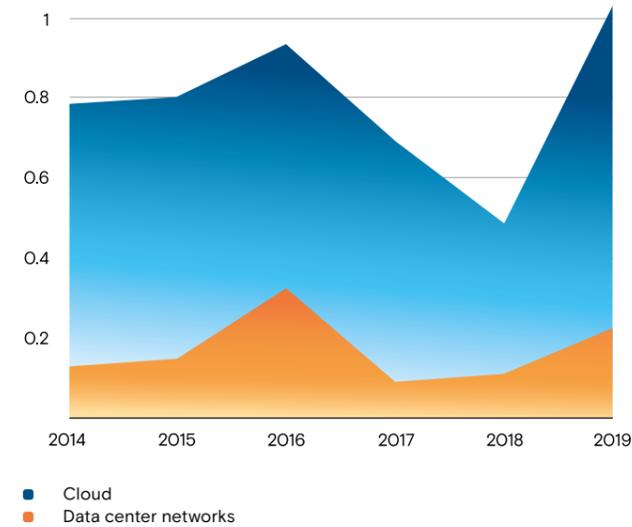
## Data center networks

Самым быстрорастущим трендом по итогам 2019 года стал Data center networks. Более 70% инвестиций в 2019 году приходится на долю США и Китая. При этом лидером по инвестиционной активности в 2019 году стал Китай (впервые с 2016 года): общий объем инвестиций — \$5,1 млрд.

Крупнейшие сделки в 2019 году — это инвестиции в китайские дата-центры:

- Ведущий китайский поставщик услуг ЦОД Tenglong Holdings Group (Tamron) (привлек \$ 3,7 млрд, и эта сумма является рекордной для инвестиций в дата-центры);
- Компания Qinhuai Data (привлекла \$570 млн от частной американской инвестиционной компании Bain Capital);
- Компания Wangsu Science & Technology (по итогам IPO в 2019 году привлекла \$507 млн).

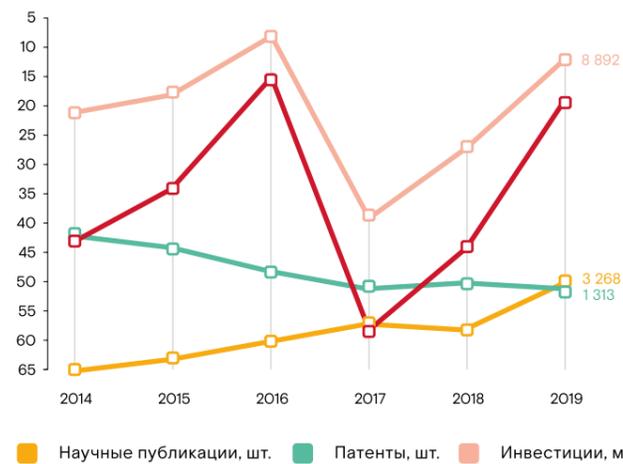
## Динамика развития трендов Cloud и Data center networks



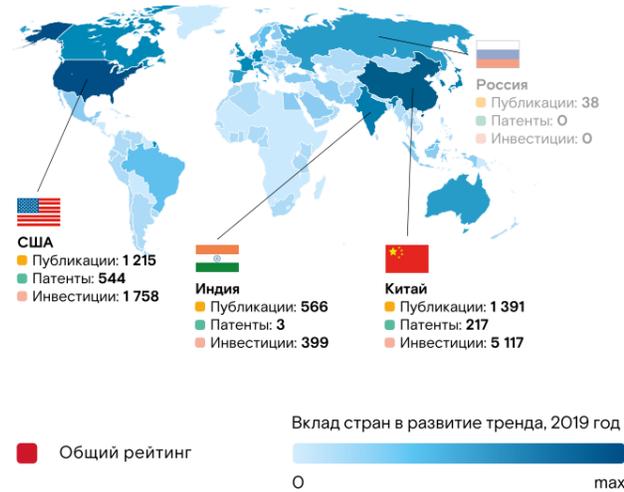
Тренды Cloud и Data center network развиваются синхронно: распространение облачных услуг и увеличение потребности в хранении данных в облаке приводит к росту числа ЦОД по всему миру.

В начале 2020 года ПАО «Ростелеком» выпустил обзор российского рынка ЦОД и подготовил предложения по его развитию.

## Динамика рейтингов



## Страны-лидеры

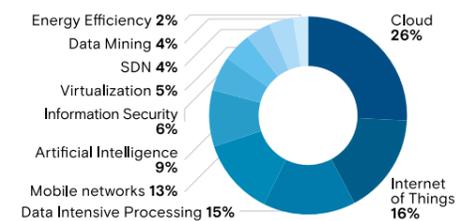


## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

## Близкие тренды



? Data center networks / Центры обработки данных — физическая инфраструктура, предназначенная для обработки, хранения и распространения данных.

## Virtual reality

На втором месте в рейтинге роста находится тренд Virtual reality. Он поднялся на 17 пунктов с 52-го на 35-е место. На пути массового распространения VR стоят 3 основных технологических ограничения:

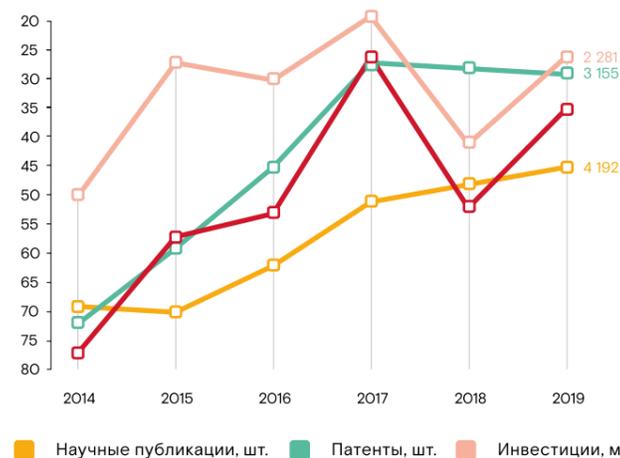
- Отсутствие достаточно мощного оборудования (GPU, экраны) и сетевой инфраструктуры.
- Отсутствие качественного контента.
- Отсутствие достаточно точных систем управления и технической

возможности обеспечения обратной связи (нейроинтерфейсы).

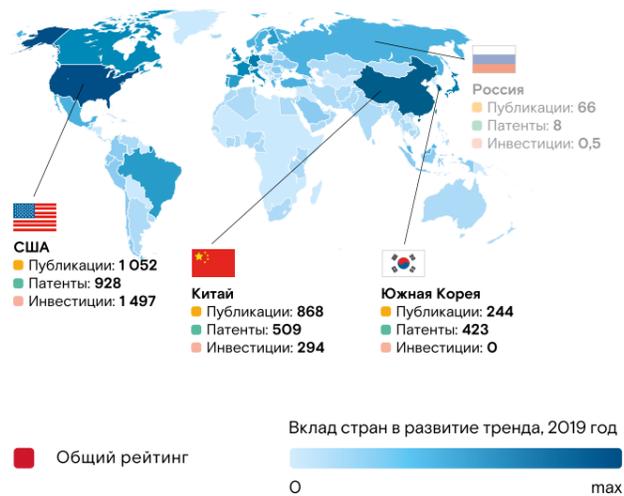
По первому ограничению наметился прорыв:

- VR «дождался» 5G: патентная и инвестиционная активность выше в странах с первыми коммерческими сетями 5G (США, Китай, Южная Корея, Швейцария и Великобритания).
- Выход первых автономных VR-шлемов Oculus Go (2018), Oculus Quest (2019), HTC Vive Focus Plus (2019).

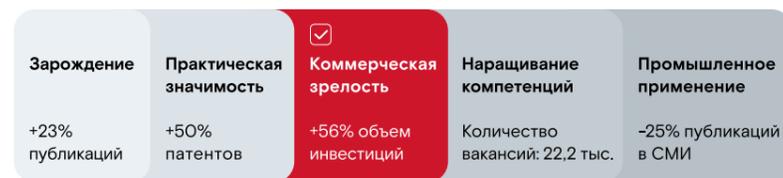
## Динамика рейтингов



## Страны-лидеры



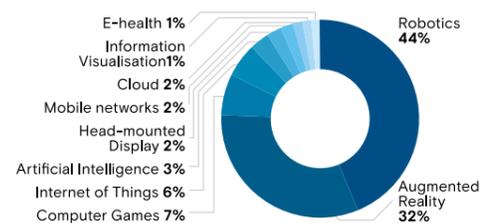
## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

**?** Virtual reality / Виртуальная реальность — технологии, позволяющие погрузить человека в искусственно созданную компьютерную среду, в которой все ощущения соответствуют реальному миру.

## Близкие тренды



## Persuasive technology

Persuasive technology показали многократный рост инвестиционной активности: +2 062% по сравнению с 2018 г. Основные инвестиции по этому тренду связаны с приложениями, посвященными здоровому образу жизни (Wellnes-приложения).

Кроме инвестиций растёт спрос на квалифицированных специалистов (см. раздел Состояние рынка труда в инновационных сферах).

Причина роста — мировой тренд на здоровый образ жизни (питание, спорт, психоэмоциональное состояние).

Persuasive technology доказывают эффективность междисциплинарных исследований в ИТ и психологии. Развиваясь и дополняя друг друга, эти области знаний могут оказать существенное влияние на качество жизни.

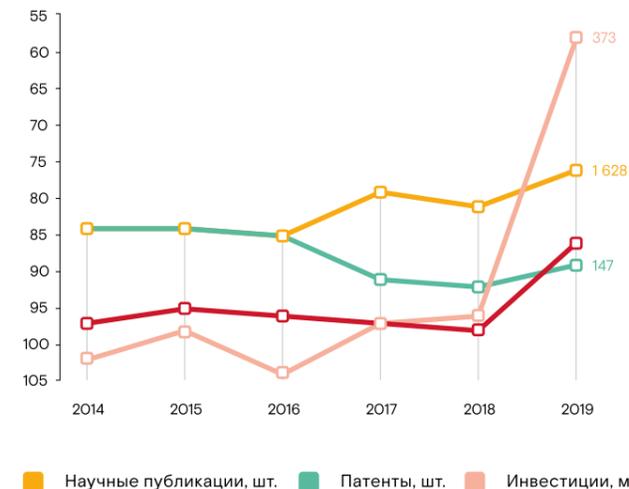
Тренд зародился в 1990-х годах в Стэнфордском университете. В 2019 году США остается абсолютным мировым лидером по количеству научных публикаций и выданных патентов в этой области.

Существуют определенные этические вопросы, которые тормозят развитие Persuasive technology: помимо Wellnes-приложений

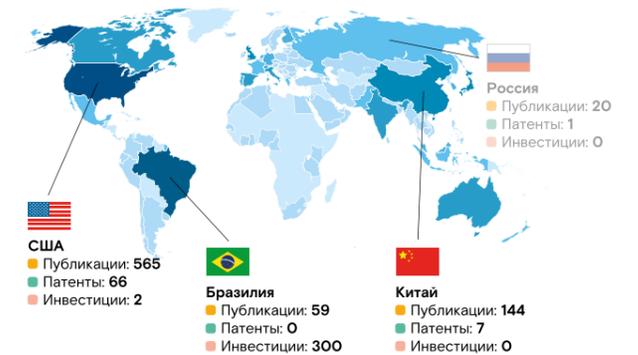
и образования они могут применяться в целях манипулирования общественным сознанием

(инвестиции в Cambridge Analytica по данному направлению в 2018 г.).

## Динамика рейтингов



## Страны-лидеры



Вклад стран в развитие тренда, 2019 год

Вклад стран в развитие тренда, 2019 год

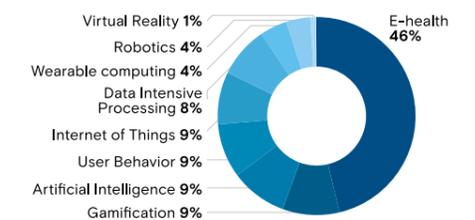
## Жизненный цикл



С 2014 по 2019 год

**?** Persuasive technology / Технологии убеждений — междисциплинарная область исследований, изучающая использование цифровых технологий для применения психологических методов убеждения и социального влияния в целях воздействия на поведение людей.

## Близкие тренды

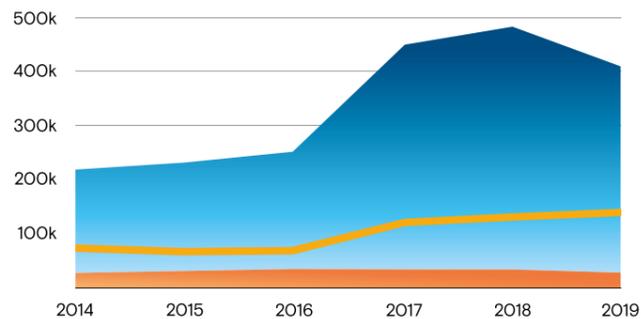


## Рейтинг инвестиций

Вложения средств в новые компании отражают уровень готовности инвесторов финансировать технологические стартапы по конкретным направлениям. Сопоставление уровня вложений в самые рискованные стартапы с совокупным уровнем

инвестиций позволяет выявить технологические ниши, обладающие как высокой степенью привлекательности, так и высокой степенью риска. Результаты этого анализа целесообразно учитывать при выработке стратегии выхода на новые рынки.

## Динамика инвестиций



■ количество сделок, шт.  
■ общий объем сделок, млн \$  
■ средний объем сделки \* 10k

### ТОП-5 трендов:

1. E-health
2. Cloud
3. Artificial Intelligence
4. E-commerce
5. Information Security

### ТОП-5 стран:

1. United States
2. China
3. India
4. United Kingdom
5. Germany

Спад инвестиционной активности в 2019 году: по количеству сделок на 20% по сравнению с 2018 годом (показатель на уровне 2014 года); по общему объему на 15%. При этом средний объем сделки растет, начиная с 2015 года, на 20% в год.

Инвестиционная активность по латиноамериканскому региону в 2019 году резко выросла: Бразилия +61%, Аргентина +2383%, Колумбия +81%, Мексика +21%; Перу +17%. Крупнейшие сделки в этом регионе были связаны с электронной коммерцией и Fintech:

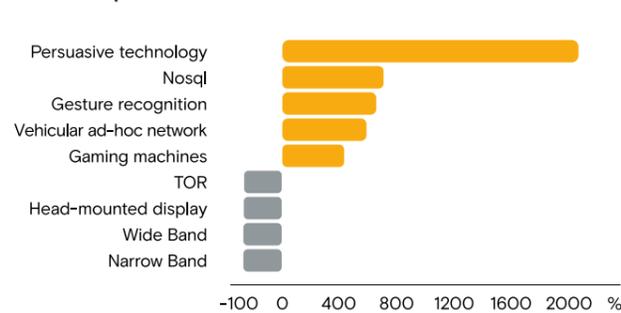
- PayPal инвестировали \$750 млн в аргентинскую компанию MercadoLibre (платформа онлайн торговли). Всего за 2019 год MercadoLibre привлекла \$1,8 млрд инвестиций.
- SoftBank инвестировал \$1 млрд в колумбийскую компанию Rapri (приложение экспрес-доставки).
- Tencent и SoftBank инвестировали \$150 млн в аргентинское финансовое приложение Ualá.

А также с Wellness-приложениями: SoftBank инвестировал \$300 млн в бразильское фитнес-

## ТОП-5 сделки:

1. Инвестиции американской компании Gilead Science **\$5,1 млрд** в увеличение своей доли в бельгийско-голландской биотехнологической компании Galapagos NV
2. Китайский оператор дата-центров Tenglong Holding Group в 2019 году привлек **\$3,7 млрд**
3. Китайская социальная платформа для обмена короткими видео Kuaishou Technology привлекла **\$3 млрд** инвестиций
4. Американский стартап Argo AI, разрабатывающий платформу для беспилотных автомобилей, привлек **\$2,6 млрд** инвестиций от Volkswagen Group
5. Азиатский стартап заказа такси и доставки еды Grab привлек за 2019 год в общей сложности **\$2,3 млрд** инвестиций

## ТОП-5 рост и падение:



приложение Gympass. Основными причинами такого роста являются эффект низкой базы (в Аргентине инвестиции в ИКТ в 2019 году превышают инвестиции в ИКТ за последние 5 лет), а также повышение спроса на цифровые сервисы со стороны населения (рост проникновения интернета в Аргентине с 45% в 2010 году до 75% в 2018, в Бразилии с 40% в 2010 году до 75% в 2018).

Экономические связи важнее политических войн. В 2019 году наблюдалось несколько крупных американских инвестиций в Китай:

- Morgan Stanley выступил лидирующим инвестором строительства дата-центра в Китае (Tenglong Holding Group в 2019 году привлек \$3,7 млрд).
- Bain Capital тоже инвестировал \$570 млн в китайские дата-центры (Qinhuai Data).
- Tiger Global Management инвестировал \$80 млн в китайского поставщика облачного ПО Taimei Technology.

Китайские инвестиции в США по сравнению с 2018 годом сократились, однако в 2019 году было несколько

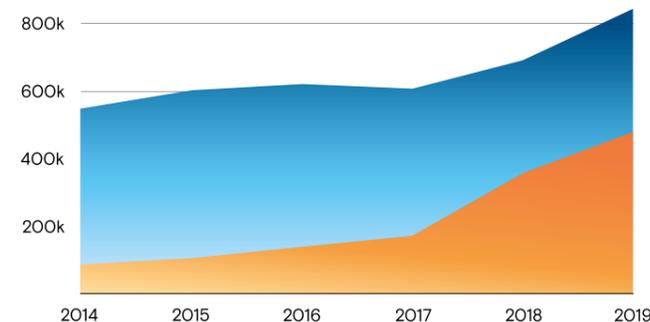
крупных сделок, например, инвестиции китайских банков в строительство завода Tesla в Шанхае.

# Рейтинг научных публикаций

Рейтинг научных публикаций показывает значимость направлений технологического развития в науке и указывает на интерес

ученых в фундаментальных исследованиях в определенной тематике, фиксируя раннюю стадию развития тренда.

## Динамика по научным публикациям и грантам



■ количество грантов  
■ количество научных публикаций

### ТОП-5 трендов:

1. Artificial Intelligence
2. Mobile networks
3. Internet of Things
4. Data Mining
5. Robotics

### ТОП-5 стран:

1. China
2. United States
3. India
4. Germany
5. United Kingdom

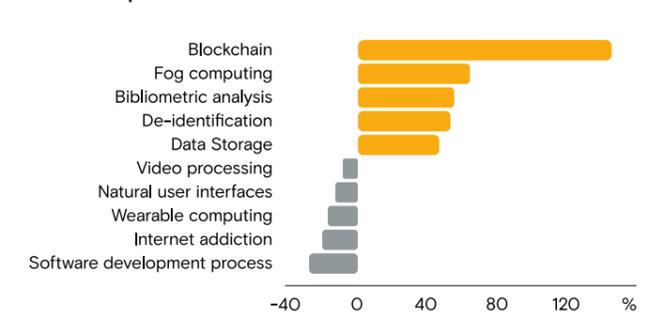
В 2019 году наблюдался самый сильный, начиная с 2014 года, рост количества научных публикаций: +23% по сравнению с 2018 годом.

За 6 лет тренды в пятерке лидеров по научным публикациям не менялись, что говорит об их перспективности и сквозном характере:

## ТОП-5 организаций:

1. Tsinghua University (Китай): более 8 тыс. публикаций. Основные направления: Artificial Intelligence, Mobile networks, Data Mining, Robotics, Internet of Things
2. University of Chinese Academy of Sciences (Китай): ~6,8 тыс. публикаций. Основные направления: Artificial Intelligence, Robotics, Mobile networks, Data Mining, Satellite
3. Harbin Institute of Technology (Китай): ~6,7 тыс. публикаций. Основные направления: Artificial Intelligence, Robotics, Mobile networks, Data Mining, Satellite
4. Shanghai Jiao Tong University (Китай): ~6,4 тыс. публикаций. Основные направления: Artificial Intelligence, Mobile networks, Data Mining, Robotics, Smart grid
5. Southeast University, Nanjing (Китай): ~5,2 тыс. публикаций. Основные направления: Artificial Intelligence, Mobile networks, 5G, Data Mining, Smart grid

## ТОП-5 рост и падение:



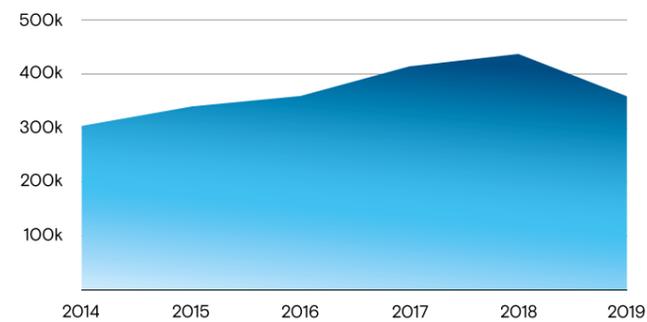
Artificial Intelligence, Mobile networks, Internet of Things, Data Mining, Robotics.

Абсолютным лидером по количеству научных публикаций является Китай: каждая четвертая научная статья — китайская.

# Рейтинг патентов

Рейтинг патентов отражает переход интереса в заданной тематике из теоретической плоскости в практическую.

## Динамика по патентам

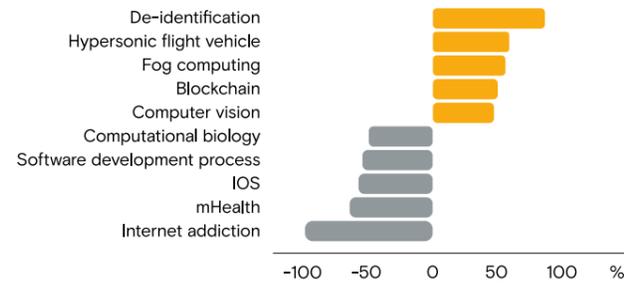


■ количество патентов

## ТОП-5 организаций:

- Samsung: ~16 тыс.** патентов. Основные направления: Mobile networks, LCD, 5G, 4G, Internet of Things
- Huawei: ~10 тыс.** патентов. Основные направления: Mobile networks, LCD, Robotics, 5G, Artificial Intelligence
- LG Group: ~9,5 тыс.** патентов. Основные направления: Mobile networks, 5G, SDN, information security, Optical network
- QUALCOMM: ~9,4 тыс.** патентов. Основные направления: Mobile networks, 5G, Internet of Things, 4G, Semiconductors
- Ericsson: ~6 тыс.** патентов. Основные направления: Mobile networks, SG, Internet of Things, Information security, 4G

## ТОП-5 рост и падение:



■ Изменения 2018-2019

## ТОП-5 трендов:

1. Mobile networks
2. Artificial Intelligence
3. Internet of Things
4. LCD
5. Robotics

## ТОП-5 стран:

1. China
2. United States
3. Japan
4. South Korea
5. Taiwan

В 2019 году наблюдался спад патентной активности на 18%, при стабильном росте с 2014 по 2018 год в среднем на 10% ежегодно. Последние три года в четверке лидеров по

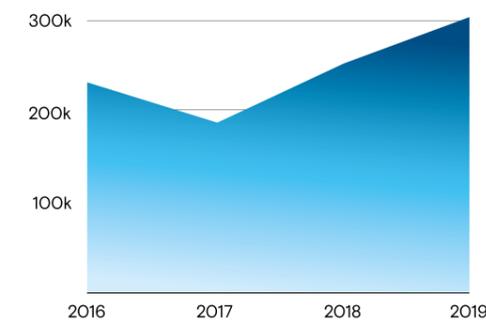
патентной активности находятся: Mobile networks, Artificial Intelligence, Internet of Things, LCD. Абсолютный лидер Китай: ему принадлежит более половины всех патентов по ИКТ.

# Рейтинг упоминаемости трендов в СМИ

Рейтинг упоминаемости трендов в СМИ основан на анализе более 100 источников, среди которых ведущие

технологические и новостные порталы компаний-лидеров в ИТ и телекоммуникационной отрасли.

## Динамика публикаций в СМИ

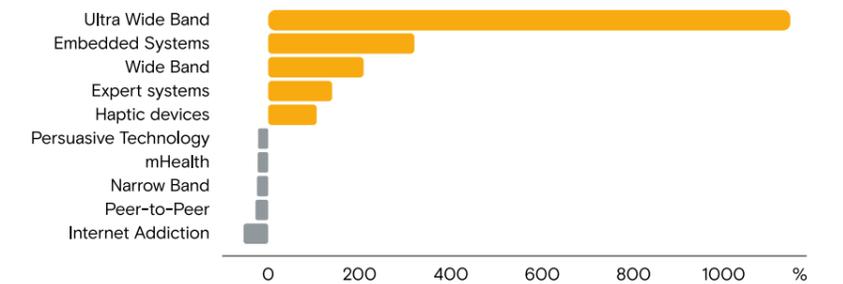


■ совокупное количество статей по всем отслеживаемым трендам

## ТОП-5 трендов:

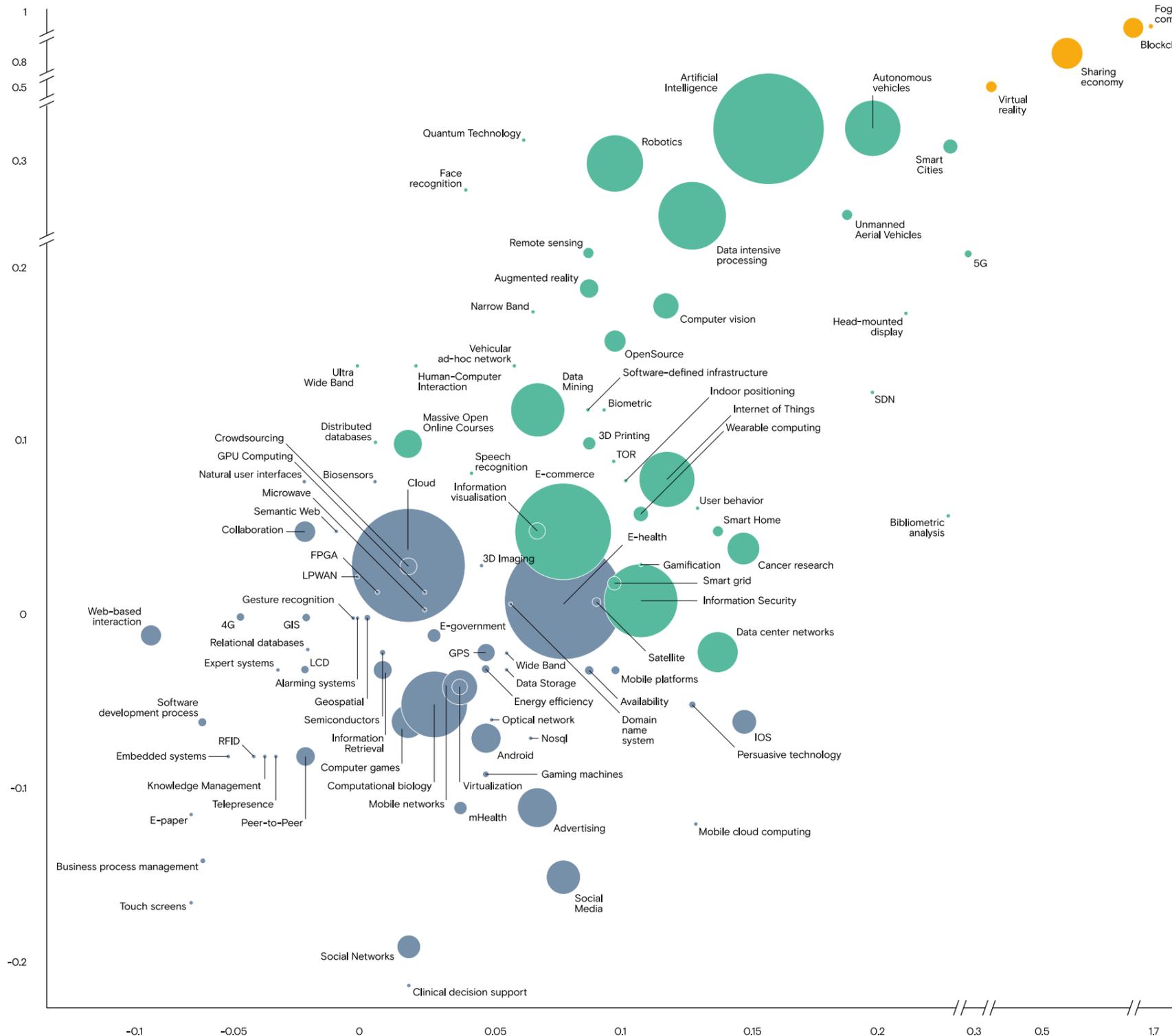
1. Artificial Intelligence
2. Android
3. Mobile networks
4. Social media
5. 5G

## ТОП-5 рост и падение:



■ Изменения 2018-2019

# Матрица жизненного цикла



Матрица жизненного цикла позволяет оценить перспективность инвестиций в разные направления развития информационно-коммуникационных технологий. В ее основе лежит ретроспективный анализ активности в научных исследованиях и защите интеллектуальной собственности за предыдущие годы.

По результатам анализа динамики количества научных публикаций и зарегистрированных патентов выявлены три группы трендов, внимание к которым со стороны научного сообщества в последние годы непрерывно возрастало. Они определены как прорывные, устойчивые и зрелые тренды. На основе полученных данных сформированы ожидания о возможном усилении инвестиционной активности для каждого тренда в ближайшие годы.

## Динамическая характеристика трендов



**Прорывные тренды** — тренды, в которых ожидается значительный рост инвестиционной активности. Показывают непрерывно высокие темпы роста количества научных публикаций и зарегистрированных патентов.



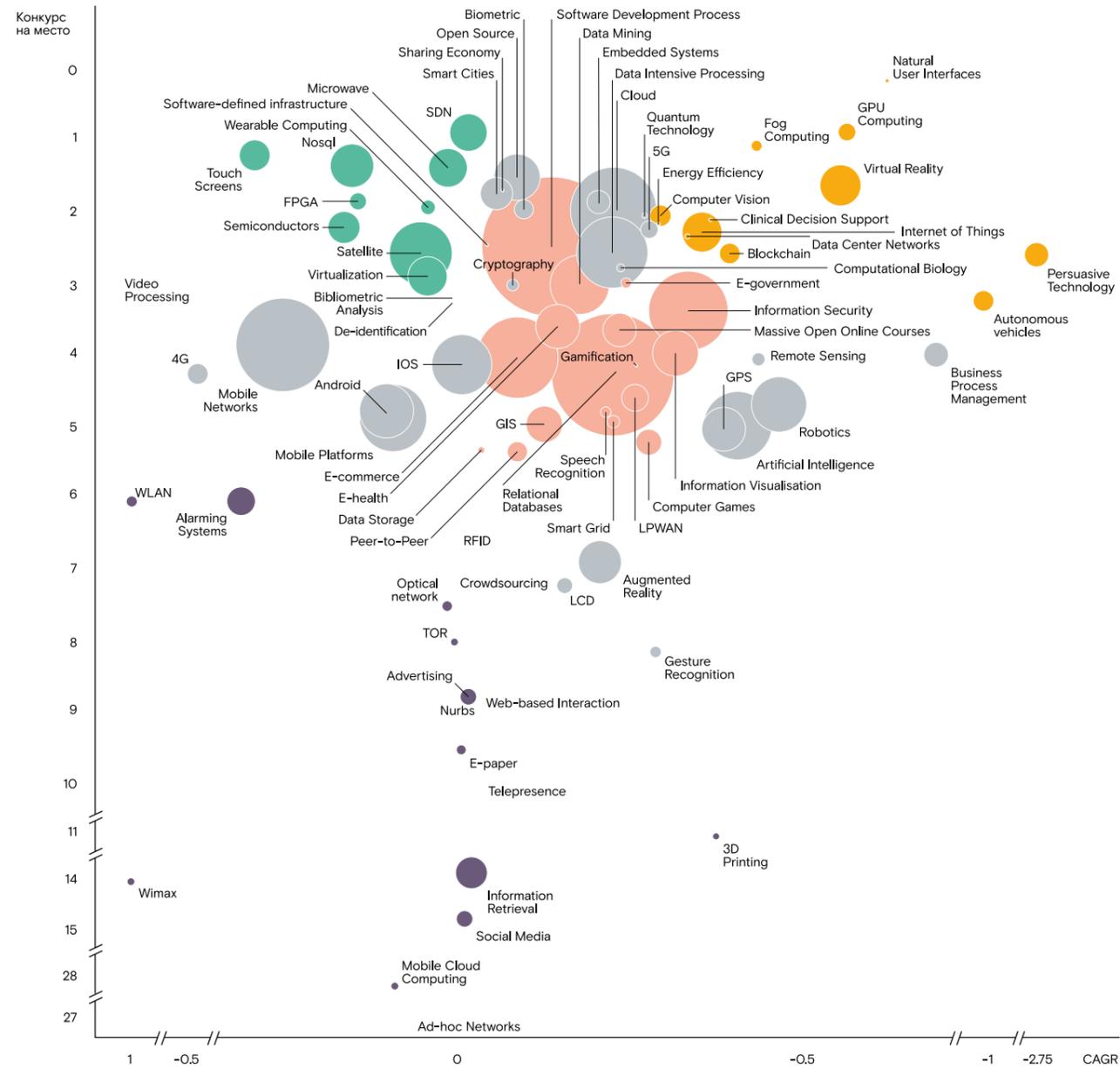
**Устойчивые тренды** — тренды, в которых ожидается умеренный рост инвестиционной активности. Характеризуются высокими темпами роста количества научных публикаций или зарегистрированных патентов.



**Зрелые тренды** — тренды, в которых ожидается рост инвестиционной активности на уровне общего роста инвестиционных вложений. Тренды из этой категории уже нашли свое применение в повседневной жизни. Сдержанный рост количества научных публикаций и зарегистрированных патентов.



# Состояние рынка труда в инновационных сферах



Формирование команды, способной вывести на рынок и масштабировать коммерческие продукты на базе инновационного тренда, — свидетельство коммерческой зрелости технологии.

Матрица вакансий демонстрирует состояние рынка труда по трендам. В качестве показателя степени зрелости рынка (ось X) взят темп роста инвестиций, высокое значение которого характерно на прорывных рынках. В качестве показателя баланса рынка труда используется показатель конкурса на место (ось Y), рассчитанный (показатель) как отношение количества резюме к количеству вакансий.

Наибольший кадровый дефицит наблюдается на прорывных рынках в период зарождения

технологии. На этапе становления технологии рынок труда трансформируется, специалисты обучаются и переквалифицируются для работы с новыми технологиями. На этапе массового внедрения технологии, как правило, достигается кадровый баланс.

По ряду направлений (например, Artificial Intelligence) в 2019 году наблюдается переход от дефицита к профициту кадров на прорывных рынках, что связано с желанием специалистов быть в «тренде» и, возможно, искусственном расширении собственных компетенций. Такие «сигналы» подтверждают стремительное развитие тренда Artificial Intelligence и могут говорить о его скором переходе со стадии «Наращивание компетенций» к стадии «Промышленное применение».

## Рейтинг стран и организаций

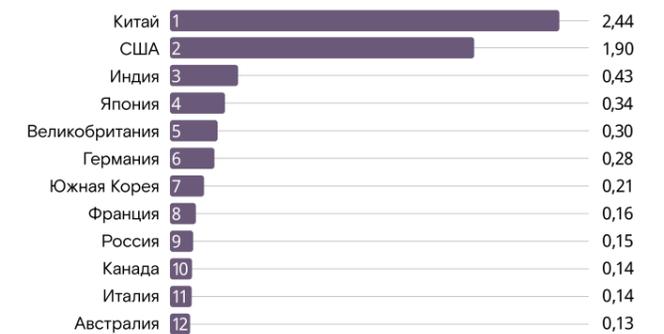
Рейтинг стран основан на распределении научных публикаций, патентов, инвестиций и грантов по странам и позволяет оценить относительный вклад каждого государства в международное развитие трендов цифровизации. Страны, которые развивают технологии «сегодня», «завтра» являются лидерами по экономическому потенциалу и уровню жизни граждан.

Последние 5 лет глобальное лидерство по вкладу в развитие цифровизации планомерно захватывал Китай. В 2015 году он вышел на первое место, и с тех пор темпы роста по сравнению с США, занимающими второе место, только растут. Китай продолжает наращивать отрыв по количеству патентов и научных публикаций. США уверенно лидируют по объему инвестиций.

Россия заняла 9-е место в общем рейтинге, опередив Канаду, Италию и Австралию. В 2019 году наблюдался рост абсолютных значений почти по всем показателям: рост инвестиционной активности +217%, рост по количеству научных публикаций +28% и грантам +24%.

Рост в инвестициях за счет E-commerce (Advertising), Social Networks, Cloud, E-health. Крупнейшие сделки: Naspers увеличил долю в Avito — \$1,16 млрд; покупка Сбербанком акций Mail.ru Group \$170 млн.

Вклад стран (интегральный вес) в развитие цифровизации в 2019 году:



Больше всего научных публикаций в 2019 году связано с Artificial Intelligence (3,1 тыс.), Internet of Things (1,4 тыс.) и Data Mining (1,2 тыс.).

За 2019 год больше всего патентов было выдано: АО KASPERSKY LAB — 48 (Information Security, Artificial Intelligence), ABBYY — 32 (Artificial Intelligence), ПАО «Сбербанк» — 11 (Artificial Intelligence, Information Security). Патентная активность ПАО «Сбербанк» началась только в 2019 году.

**Германия №6**

- Инвестиции 16 045**
  - Infinion Technologies — Energy Efficiency, Internet of Things 1 734
  - SAP — Cloud, Collaboration, Data Intensive Processing, Information Visualisation, Web-based Interaction 1 300
  - BioNTech — Cancer Research, Computational Biology, E-health 416

- Патенты 4 524**
  - GIESECKE DEVRIENT MOBILE SECURITY — Mobile Platforms 155
  - FRAUNHOFER GES FORSCHUNG — Mobile networks 110
  - SIEMENS HEALTHCARE — Artificial Intelligence 106
  - Siemens — Artificial Intelligence 75
  - Bosch — Artificial Intelligence 74

- Публикации 49 078**
  - Technical University of Munich — Artificial Intelligence 347
  - Rheinisch-Westfälische — Artificial Intelligence 219
  - Technische Hochschule Aachen — Artificial Intelligence 205
  - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt — Satellite 196
  - Karlsruhe Institute of Technology — Artificial Intelligence 188

**Россия №9**

- Инвестиции 1 449**
  - Avito — Advertising 1 160
  - Mail.Ru Group — Social Networks 170
  - YCLIENTS — Cloud 10
  - YCLIENTS — E-health 10

- Патенты 877**
  - Kaspersky — Information Security 27
  - ABBYY — Artificial Intelligence 14
  - RUSSIAN SPACE SYSTEMS — Remote Sensing 7
  - OAO INFORMATSIONNYE TEKHNOL — Cryptography 6
  - IKOMMUNIKATSIONNYE SISTEMY

- Публикации 21 799**
  - Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics University ITMO — Artificial Intelligence 176
  - Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics University ITMO — Internet of Things 111
  - National Research University Higher School of Economics — Artificial Intelligence 158
  - Moscow Institute of Physics and Technology — Artificial Intelligence 122
  - Lomonosov Moscow State University — Artificial Intelligence 100

**Южная Корея №7**

- Инвестиции 2 590**
  - WeMakePrice — Advertising, E-commerce 307
  - Bithumb — Blockchain 200
  - Yanolja — Artificial Intelligence, Blockchain, Internet of Things 180

- Патенты 36 187**
  - LG ELECTRONICS — Mobile networks 2 609
  - SAMSUNG ELECTRONICS — Mobile networks 2 428
  - LG DISPLAY — 5G 1 079
  - LG DISPLAY — LCD 1 070
  - SAMSUNG DISPLAY — LCD 1 022

- Публикации 41 649**
  - Korea Advanced Institute of Science and Technology — Artificial Intelligence 414
  - Seoul National University — Mobile networks 260
  - Seoul National University — Artificial Intelligence 342
  - Korea University — Artificial Intelligence 283
  - Yonsei University — Artificial Intelligence 235

**Япония №4**

- Инвестиции 3 597**
  - JOLED — Android, Blockchain, LCD 229
  - Tier IV — Open Source 109
  - Synspecrive — Data Intensive Processing, Satellite 100

- Патенты 31 061**
  - Sanyo — Gaming Machines 1 264
  - Sanyo — Gaming Machines 1 057
  - NTT — Mobile networks 961
  - Sony — Mobile networks 909
  - DAIICHI SHOKAI — Gaming Machines 797

- Публикации 42 301**
  - University of Tokyo — Artificial Intelligence 423
  - Waseda University — Artificial Intelligence 237
  - Osaka University — Artificial Intelligence 233
  - University of Tokyo — Robotics 213
  - Riken — Artificial Intelligence 212

**Китай №1**

- Инвестиции 76 523**
  - Tenglong Holding Group — Cloud, Data Center Networks, Data Intensive Processing, Internet of Things 3 700
  - Kuaishou Technology — Data Intensive Processing 3 000
  - Chehaoduo — E-commerce 1 500

- Патенты 82 196**
  - Huawei — Mobile networks 3 075
  - Huawei — 5G 671
  - BOE Technology Group — LCD 2 069
  - Oppo — Mobile networks 669
  - SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECH — LCD 625

- Публикации 344 710**
  - Tsinghua University — Artificial Intelligence 1 577
  - University of Chinese Academy of Sciences — Artificial Intelligence 1 402
  - Shanghai Jiao Tong University — Artificial Intelligence 1 233
  - Chinese Academy of Sciences — Artificial Intelligence 1 171
  - University of Electronic Science and Technology of China — Artificial Intelligence 1 117

**Канада №10**

- Инвестиции 7 003**
  - Verafin — Data Intensive Processing 388
  - Verafin — Information Security 388
  - Nuvei — E-commerce 270
  - 1Password — Information Security 200
  - 1Password — Mobile networks 200

- Патенты 2 732**
  - Blackberry — Mobile networks 154
  - ROYAL BANK OF CANADA — Artificial Intelligence 42
  - MAPSTED — Mobile networks 38
  - NURO — Autonomous Vehicles 29
  - COGNITIVE SYSTEMS — Mobile networks 25

- Публикации 29 309**
  - University of Toronto — Artificial Intelligence 341
  - University of Waterloo — Artificial Intelligence 298
  - University of Alberta — Artificial Intelligence 286
  - Concordia University — Artificial Intelligence 247
  - The University of British Columbia — Artificial Intelligence 242

**США №2**

- Инвестиции 213 050**
  - Argo AI — Artificial Intelligence, Autonomous Vehicles 2 600
  - Infor — Cloud 1 500
  - Cruise — Autonomous Vehicles, Robotics 1150

- Патенты 84 160**
  - Qualcomm — Mobile networks 3 826
  - MICRON Technologies — Semiconductors 805
  - Qualcomm — 5G 795
  - IBM — Artificial Intelligence 711
  - Apple — Mobile networks 525

- Публикации 184 662**
  - Stanford University — Artificial Intelligence 551
  - Carnegie Mellon University — Artificial Intelligence 529
  - University of California, Berkeley — Artificial Intelligence 452
  - Georgia Institute of Technology — Artificial Intelligence 444
  - University of Illinois at Urbana-Champaign — Artificial Intelligence 423

**Франция №8**

- Инвестиции 6 581**
  - Meero — Artificial Intelligence, Computer Vision, Robotics 230
  - Doctolib — E-health 170
  - Ynsect — Computational Biology 148
  - Ynsect — E-health 148

- Патенты 2 280**
  - ALCATEL LUCENT — Mobile networks 55
  - ORANGE — Mobile networks 40
  - MICHELIN & CIE — Cryptography 38
  - GEMALTO — Information Security 25
  - INTERDIGITAL CE PATENT HOLDINGS — Mobile networks 24

- Публикации 32 852**
  - Universite Grenoble Alpes — Artificial Intelligence 217
  - CNRS Centre National de la Recherche Scientifique — Artificial Intelligence 150
  - Universite Grenoble Alpes — Internet of Things 145
  - Universite Paris-Saclay — Artificial Intelligence 131
  - Université de Toulouse — Artificial Intelligence 117

**Индия №3**

- Инвестиции 16 940**
  - One97 — Advertising, Cloud 1668
  - DeDelivery — E-commerce 678
  - Udaan — E-commerce 585

- Патенты 973**
  - TATA CONSULTANCY SERVICES — Artificial Intelligence 84
  - TATA CONSULTANCY SERVICES — Internet of Things 30
  - WIPRO — Autonomous Vehicles 35
  - WIPRO — GPS 33
  - WIPRO — Artificial Intelligence 22

- Публикации 124 803**
  - Vellore Institute of Technology — Artificial Intelligence 461
  - Vellore Institute of Technology — Internet of Things 266
  - Vellore Institute of Technology — Mobile networks 254
  - K L Deemed to be University — Artificial Intelligence 280
  - Indian Institute of Technology Kharagpur — Artificial Intelligence 244

**Великобритания №5**

- Инвестиции 13 949**
  - Segro — Data Center Networks 580
  - Babylon Health — Artificial Intelligence, E-health 550
  - OakNorth — Artificial Intelligence 440

- Патенты 3 165**
  - DeepMind — Artificial Intelligence 108
  - BRITISH TELECOMM — Mobile networks 78
  - Sony — Mobile networks 73
  - ADVANCED RISC MACH — Semiconductors 53
  - IBM — Artificial Intelligence 48

- Публикации 49 961**
  - Imperial College London — Artificial Intelligence 490
  - University of Oxford — Artificial Intelligence 409
  - UCL — Artificial Intelligence 325
  - University of Cambridge — Artificial Intelligence 264
  - University of Edinburgh — Artificial Intelligence 236

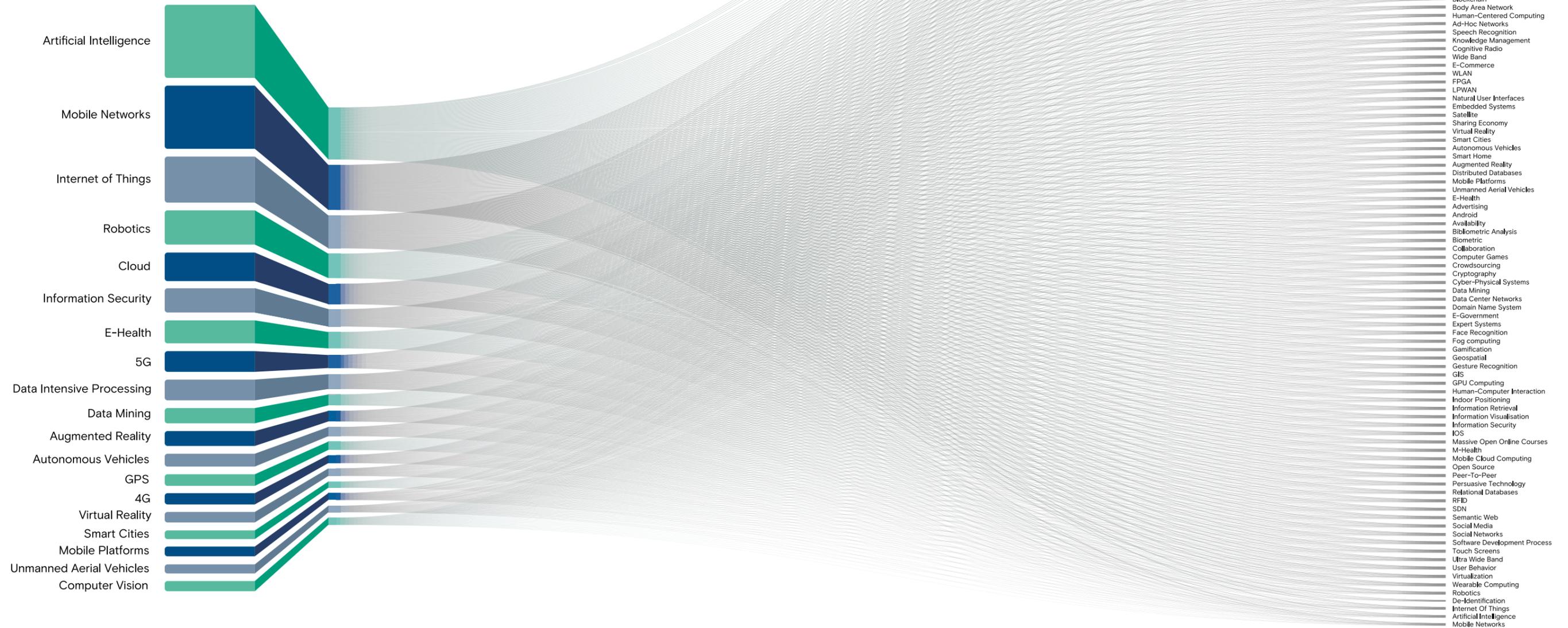
■ Инвестиции, млн \$  
■ Патенты, шт.  
■ Научные публикации, шт.

Вклад стран в развитие цифровизации в 2019 году  
0 2,4

# Диаграмма связи трендов

Диаграмма связи трендов показывает их взаимосвязь между собой на основе частоты упоминаемости. Диаграмма приводит список близких трендов, которые технологически связаны с исследуемым трендом либо являются более узкой технологической нишей (субтрендом), относящейся к тренду. Силу корреляционной

зависимости отображает толщина линии. Диаграмма связи позволяет наглядно определить топ-20 технологических трендов, имеющих наибольшее количество связей со всеми остальными выявленными трендами и образующих в некотором смысле ядро развития цифровых технологий по состоянию на 2019 год.



# Слабые сигналы

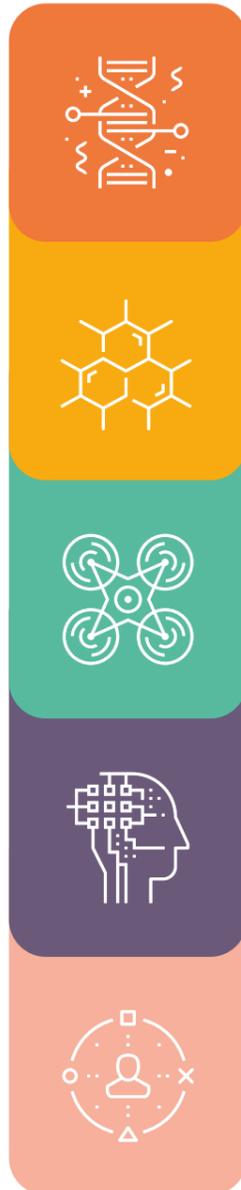
Анализ научных публикаций позволяет выявлять новые, не вошедшие в общий список, технологические тренды — «слабые сигналы». По количеству научных публикаций такие тренды отстают от лидеров рейтинга в тысячи раз, а темпы роста могут быть в сотни раз выше.

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:

Среди слабых сигналов можно заметить тренд, зародившийся в 2017–2018 годах — XAI или Explainable Machine Learning (рост ~800% в год) — объяснимый искусственный интеллект. Также в 2019 году можно наблюдать рост интереса к трендам, связанным с формированием системы моральных принципов, которые применяются в инженерной практике,

и с вопросами «справедливости» (непредвзятости) машинного обучения: Engineering ethics (рост 867% в год) и Algorithmic fairness (рост 700% в год). Такие сигналы говорят о том, что в условиях стремительного развития и усложнения технологий людям нужны гарантии непредвзятости технологий и прозрачность их функционирования.



## Precision medicine

(средний темп роста +112% в год) — инновационный подход в системе здравоохранения, при котором профилактика и лечение заболеваний подбирается главным образом по генетической информации. Развитию Точной медицины способствуют последние открытия в области генетики, а также использование ИКТ для сбора и анализа получаемой информации

## Elastocaloric effect

(средний темп роста +86% в год) — изменение температуры материала, вызванное адиабатическим растяжением/сжатием, изучается возможность его применения для моментального охлаждения

## Visual based navigation

(средний темп роста +82% в год) — системы визуальной автономной навигации для БПЛА

## Synthetic dataset

(средний темп роста +70% в год) — генерация синтетических данных для улучшения алгоритмов машинного обучения, а также проверки алгоритмов и тестирования ПО

## Demand prediction

(средний темп роста +36% в год) — прогностические модели, которые анализируют и предсказывают потребительский спрос

# Как массовое применение может изменить будущее

Возможность появления эпидемий и пандемий сведется к минимуму? Человечество победит рак? Лекарства начнут замешивать прямо в аптеке? Рынок Medtech ждет взрывной рост?

Эксплуатация ЦОДов станет дешевле за счет более эффективного охлаждения? Карманные дешевые кондиционеры?

Беспилотные автомобили и летательные аппараты наконец-то избавят нас от пробок? Как новая технология изменит рынок GPS трекинга? Спутниковая навигация потеряет актуальность?

Обучение беспилотников будет проходить без аварий? ПО станет безотказным? Человек победит «человеческий фактор»?

Любимый йогурт никогда не закончится? Все платья в магазине будут подходить?

## Заключение

Использование результатов проведенного исследования позволяет сократить степень неопределенности для инвесторов, разработчиков и потенциальных пользователей цифровых продуктов и решений. Мониторинг трендов — инструмент для объективного и своевременного принятия решений, который может существенно дополнить традиционные методы качественной и количественной оценки экономических перспектив инновационных разработок и технологических стартапов.

Итоги мониторинга совместно с методиками оценки прикладных разработок можно использовать не только для принятия стратегических решений в области развития технологических направлений, но и в операционной деятельности любых компаний, проходящих цифровую трансформацию. Например, при выборе технологических партнеров, управлении продуктовым портфелем, определении приоритетов развития новых и существующих продуктов и перспектив их монетизации; для управления инвестициями в развитие информационных систем, сетевой и вычислительной инфраструктуры.

Этот аналитический инструмент применяется при разработке стратегических программных документов Ростелекома. Например, с его использованием определяются стратегические приоритеты развития технологий в компании, формируются предпосылки для разработки и актуализации Программы инновационного развития. Методика исследования также

используется для разработки инициатив Ростелекома в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и деятельности Комитета по цифровой экономике Российского союза промышленников и предпринимателей.

На базе результатов анализа отдельных технологических трендов регулярно проводятся углубленные исследования, включающие, в частности, патентную аналитику и оценку 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.), а также для изучения и прогнозирования общественно-политической и социально-экономической обстановки в различных странах, регионах, агломерациях.

С учетом накопленного опыта Ростелеком масштабирует разработанный метод и аналитический инструментарий для применения в различных секторах экономики совместно с компаниями, заинтересованными в объективном и своевременном выявлении и анализе технологий и методах их использования. В 2020 году открыт доступ к поисковой системе TeqViser — платформа для внешних пользователей, с использованием которой можно производить углубленные исследования технологий и способов их применения.

Интерактивная  
версия доступна  
по QR-коду

## Команда проекта

Исследование «Мониторинг глобальных трендов цифровизации 2020» подготовлено Центром стратегических инноваций Ростелеком с использованием технологий АО «Айкумен — Информационные бизнес-системы» и ООО «Ростелеком Информационные Технологии».

Основная цель Центра стратегических инноваций (ЦСИ) — трансформация и развитие

бизнеса компании за счет поиска и реализации стратегических инноваций, анализа и прогноза тех системных изменений, которые носят радикальный, комплексный характер, и способны в течение нескольких ближайших лет изменить привычный для Ростелекома бизнес-ландшафт.

За более подробной информацией обращайтесь по электронной почте: [csi@rt.ru](mailto:csi@rt.ru)



**Борис  
Глазков**

Вице-президент  
по стратегическим  
инициативам



**Павел  
Красовский**

Заместитель  
директора ЦСИ



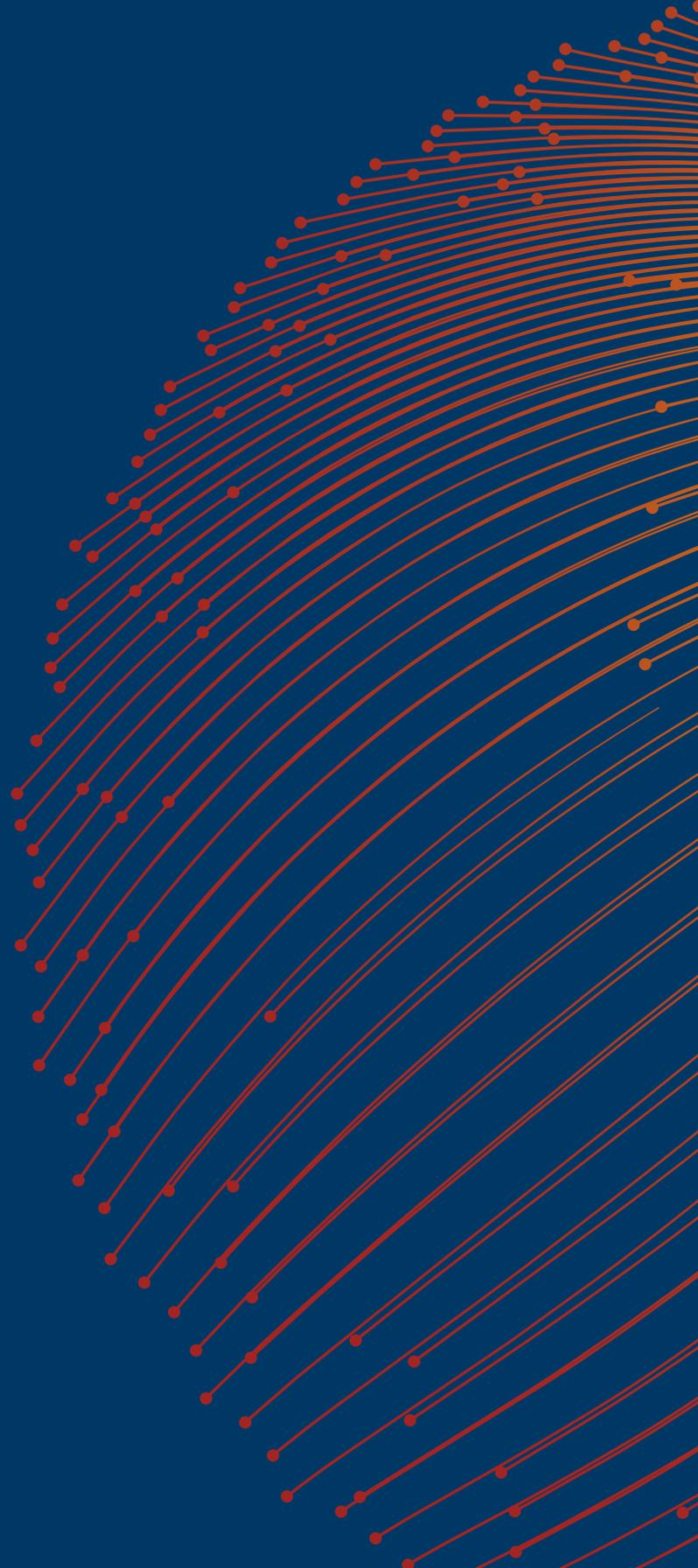
**Алина  
Лысенко**

Эксперт



**Екатерина  
Наумцева**

Эксперт



ПАО «Ростелеком»  
115172, Москва, Гончарная ул., д. 30, стр. 1  
Тел.: +7(499) 999-82-83  
Факс: +7(499) 999-82-22  
Электронная почта: [rostelecom@rt.ru](mailto:rostelecom@rt.ru)  
Адрес для СМИ: [pr@rt.ru](mailto:pr@rt.ru)