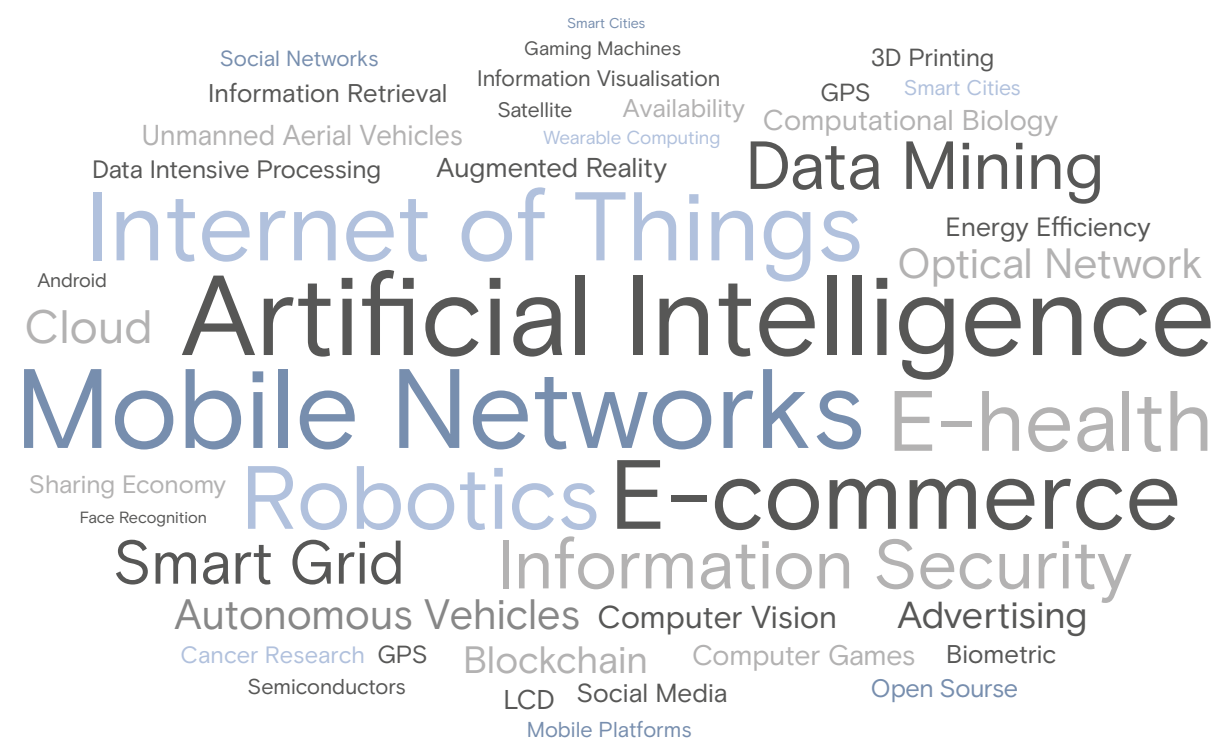




Мониторинг глобальных трендов цифровизации 2019



Ростелеком



Содержание

Основные выводы	4
Цель мониторинга глобальных трендов цифровизации	6
Общий рейтинг трендов	8
Рейтинг научных публикаций	16
Рейтинг патентов	19
Рейтинг упоминаемости трендов в СМИ	22
Матрица жизненного цикла и прорывные тренды	24
Рейтинг сквозных трендов	26
Рейтинг инвестиционной привлекательности	27
Оценка готовности отраслей к цифровизации	28
Состояние рынка труда в инновационных сферах	30
Рейтинг стран и организаций	33
Диаграмма связи трендов	36
Заключение	38
Команда проекта	39

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ



В общем рейтинге, основанном на научной, патентной и инвестиционной активности, технологии искусственного интеллекта (Artificial Intelligence) впервые с 2014 года потеснили с первого места технологии мобильных сетей связи (Mobile Networks). Изменения преимущественно связаны с увеличением инвестиционной активности, так как в рейтингах научных публикаций и патентов значительных подвижек не произошло, активность в данных сферах нарастала более равномерно.



Исследование выявило переход технологий искусственного интеллекта на новый этап развития: компании переходят от реализации пилотных проектов к широкомасштабному внедрению в технологические процессы и выводу на рынок массовых цифровых продуктов. Об этом свидетельствует взрывной рост инвестиций, после которого, как правило, следует наращивание компетенций для масштабирования использования технологий.



В рейтинге инвестиционной активности с 2015 года лидерство сохраняет электронная торговля (E-commerce), при этом значительный рост показали технологии распределенного реестра (Blockchain), умных сетей электроснабжения (Smart Grid) и компьютерного зрения (Computer Vision).



Технологии распределенного реестра (Blockchain) достигли коммерческой зрелости, поднявшись в общем рейтинге трендов на 27 позиций до 14 места в 2018 году. Это связано прежде всего с четырехкратным ростом инвестиций относительно 2017 года. Интерес к технологии блокчейн со стороны структурных инвесторов совпал по времени со снижением активности инвесторов-спекулянтов на фоне значительного падения стоимости основных криптовалют. Инвесторов привлекают компании, разрабатывающие комплексные решения с использованием технологий блокчейна, преимущественно на рынке FinTech. Значимую долю новых решений на основе технологии блокчейн занимают платформы, предоставляющие неквалифицированным инвесторам доступ к торгам на финансовых биржах.



Снижение интереса спекулянтов к криптовалюте из-за падения рентабельности индивидуального майнинга привело к сокращению объема инвестиций в вычисления на графических процессорах (GPU Computing) в 25 раз в 2018 году. Эта технология оказалась лишь на 65-ом месте среди 120 трендов в рейтинге инвестиционной активности.



Технологии сетей связи пятого поколения (5G) находятся на раннем этапе развития: в этой сфере по-прежнему ведутся научные исследования и изобретательские разработки. По итогам 2018 года количество опубликованных патентов превысило аналогичный показатель прошлого года в 2 раза; столь бурный рост свидетельствует о достижении технологиями 5G практической значимости и начале их коммерческого внедрения. Действительно, конец 2018 года — начало 2019 года ознаменованы запуском сетей Pre-5G и Full-3GPP-5G в США и Корее. В России в 2018 году «Ростелеком» запустил несколько пилотных зон сетей 5G.



Технологии дополненной реальности (Augmented Reality) в настоящий момент широко применяются для развлечений и в маркетинговых активностях, реже — для обучения и проектирования. С 2018 года наблюдается спад инвестиций в эту область. Разработчики решений находятся в поисках коммерчески оправданных способов использования технологий дополненной реальности, о чем свидетельствует рост объема патентования в этой сфере.



Исследование показало, что последние 5 лет глобальное лидерство в развитии цифровизации планомерно захватывал Китай. В 2016 году он вышел на первое место, и с тех пор темпы роста Китая, по сравнению с США, занимающими второе место, только растут. Китай продолжает увеличивать отрыв по количеству патентов в цифровых технологиях. США пока лидирует по объему инвестиций, но если темпы роста не изменятся, Китай может сравняться по объемам

инвестиций в высокотехнологичные сектора с США уже в 2019 году.



Россия в 2018 году опустилась с 11-го места годом ранее на 12-е место из-за сохраняющейся низкой инвестиционной активности. В 2018 году крупнейшими сделками в сфере новых технологий стали инвестиции в Ситимобил в \$35 млн и в Naviaddress в \$16 млн.



В 2018 году зафиксированы следующие «слабые сигналы», то есть тренды, пока мало заметные на фоне глобальных, нократно растущие, в первую очередь за счет интереса в научной среде: Fake News Generation and Identification — технологии генерации и поиска сгенерированных нейросетями новостных материалов; Three-Dimensional Display — демонстрация трехмерных изображений без использования очков, шлемов и других специальных устройств; Drone Base Station — установка базовых станций на беспилотных летательных аппаратах в сетях 5G; Generative Adversarial Network — алгоритм машинного обучения, предназначенный для генерации реалистичных фото- и видеоматериалов; Vehicular Ad Hoc Networks — автомобильные самоорганизующиеся сети, предназначенные для создания беспроводной сети, обеспечивающей обмен данными между транспортными средствами.

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.

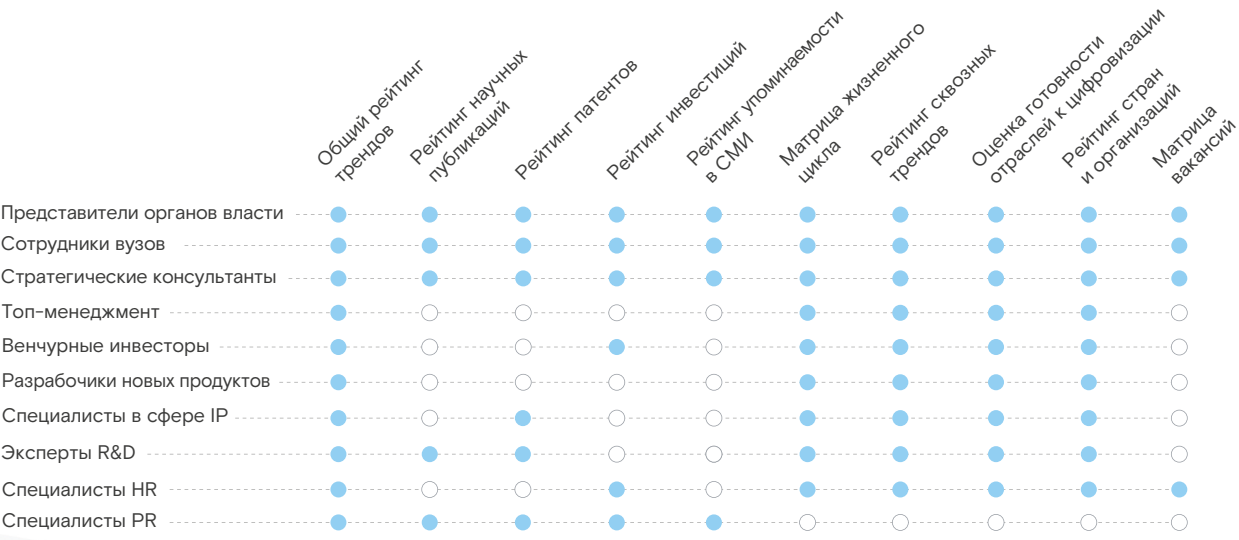
Исследование глобальных трендов цифровизации из инструмента, решающего локальные задачи, со временем преобразовалось в систему поддержки принятия решений при стратегическом планировании, инновационном развитии, создании новых продуктов, выборе приоритетов инвести-

рования или проведении научных изысканий. Необходимость мониторинга трендов цифровизации обусловлена увеличением скорости изменений и сокращением инновационного цикла, а также ограниченностью ресурсов и обострением конкуренции на высокотехнологичных 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 объектив-

ного 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

Методика 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).

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.

Цифровые технологии не только существенно расширили исследуемую выборку, но и значительно сократили срок обработки исходных данных, представляя результаты и рекомендации для принятия управленческих решений.



Источники данных для мониторинга глобальных трендов цифровизации 2019 года

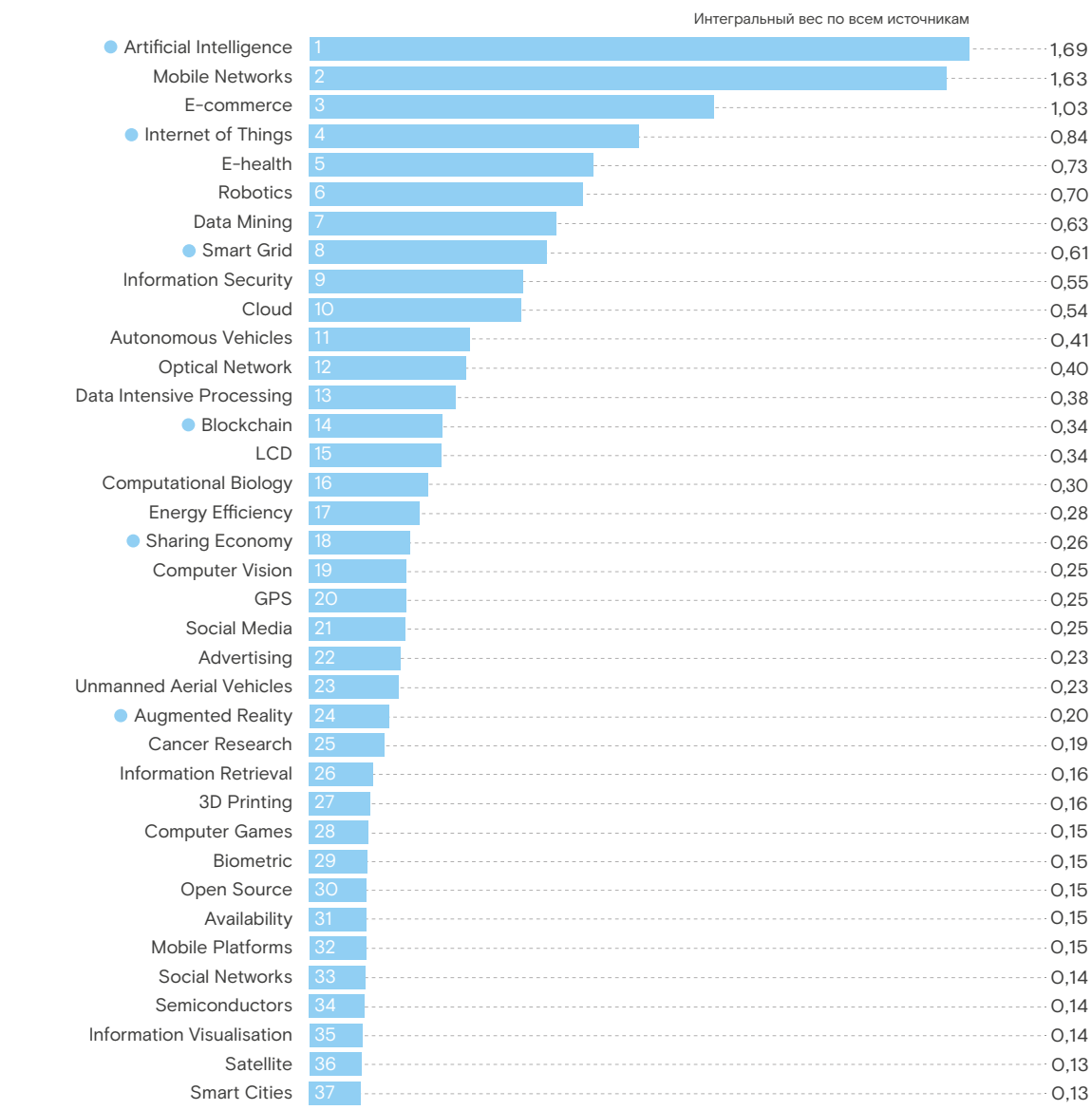
Источники данных и анализ по стадиям жизненного цикла трендов

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 рыноч-

ных продуктах и решениях. В качестве исходных данных выбраны первичные неинтерпретированные экспертами свидетельства развития технологий, приведенные на рисунке выше.

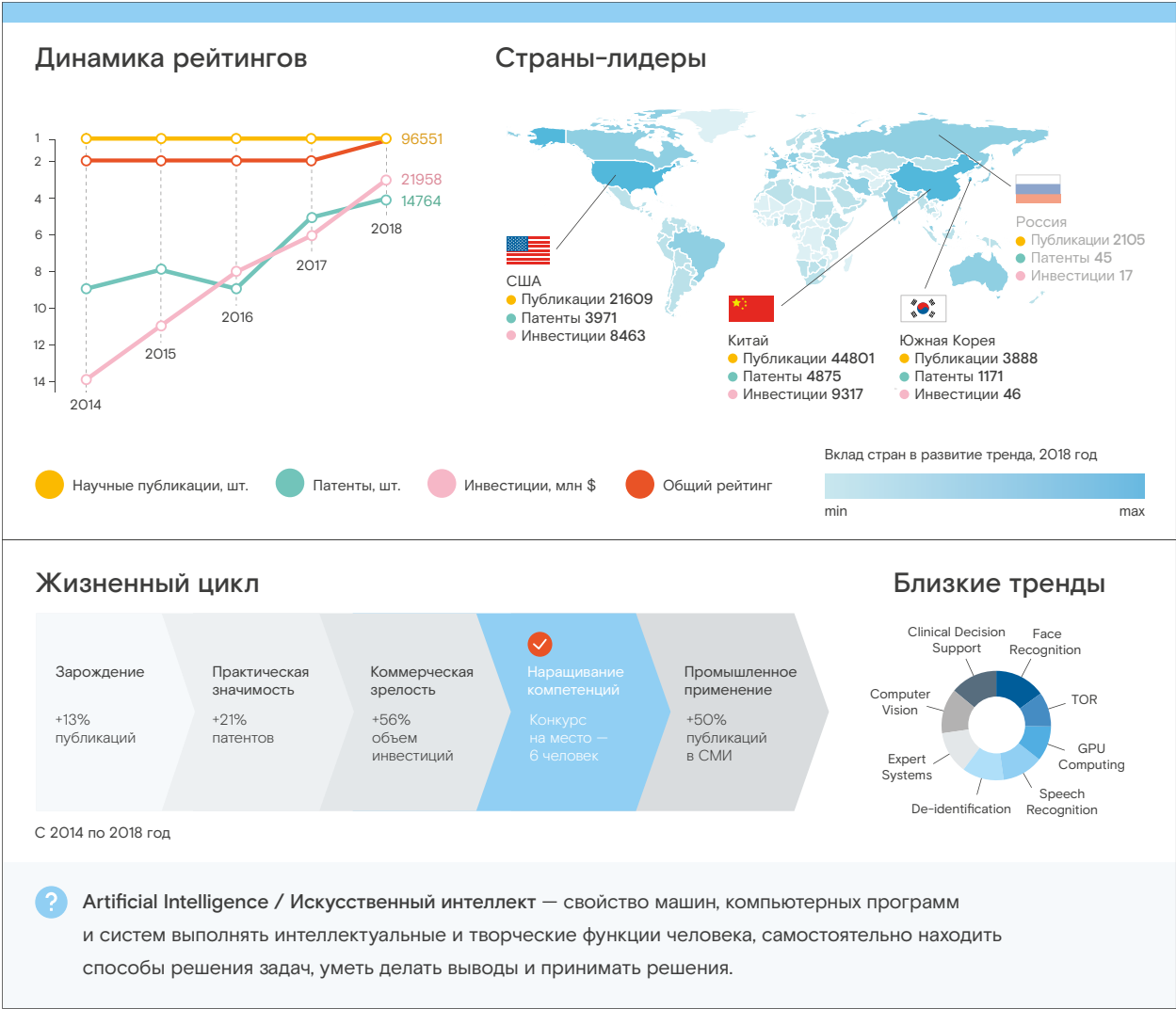
Общий рейтинг трендов

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 возможно делать выводы о перспективных направлениях развития, принимать решения об инвестировании в новые направления.



● Текущее состояние данных трендов, а также трендов GPU Computing, Fog Computing, 5G подробно описано в этой брошюре

Artificial Intelligence



В 2018 году впервые за последние 5 лет технологии искусственного интеллекта вышли на 1-е место в общем рейтинге. Это произошло за счет увеличения объемов патентования на 17%, роста инвестиций на 46%, а также увеличения количества научных публикаций на 30% по сравнению с предыдущим годом. Тренд переходит на новый этап развития, в рамках которого компании переключаются от реализации пилотных проектов к широко-масштабному внедрению в технологические процессы и выводу на рынок массовых цифровых продуктов.

Крупнейшие сделки в области искусственного интеллекта совершаются на китайском и американском рынках: в 2018 году по сравнению с предыдущим годом китайские компании увеличили объем инвестиций на 73% (с \$5,4 до \$9,3 млрд), американские — на 24% (с \$6,8 до \$8,4 млрд). Уже второй год подряд крупнейшие сделки в области искусственного интеллекта концентрируются вокруг китайской компании Bytedance (владелец прило-

жения TikTok). Если в 2017 году компания инвестировала в эту сферу около \$3 млрд, среди прочего поглотив мелких игроков рынка в той же нише создания коротких аудио- и видеороликов (Musical.ly и Flipagram), то 2018 год ознаменовался для них привлечением в собственный капитал более \$3 млрд от крупнейших мировых инвесторов, таких как Softbank, Kohlberg Kravis Roberts, Primavera Capital Group, General Atlantic.

По состоянию на 2018 год более 25 государств уже приняли стратегические документы, касающиеся развития искусственного интеллекта. Эта технология стала главной темой Всемирного экономического форума в Давосе в 2018 году. На фоне растущего интереса инвесторов к искусственному интеллекту крупные корпорации уделяют все больше внимания этике его применения. Так, весной 2018 года Microsoft организовала комитет по этике искусственного интеллекта, а вслед за ней подобные подразделения создали и другие корпорации — Facebook и SAP. Ключевая задача комитетов, как правило, — обеспечивать соблюдение основополагающих принципов применения искусственного интеллекта. Они включают равноправие и инклюзивность пользователей и объектов наблюдения решений, надежность, прозрачность и отслеживаемость функционирования решений с искусственным интеллектом, а также безопасность данных в системах.

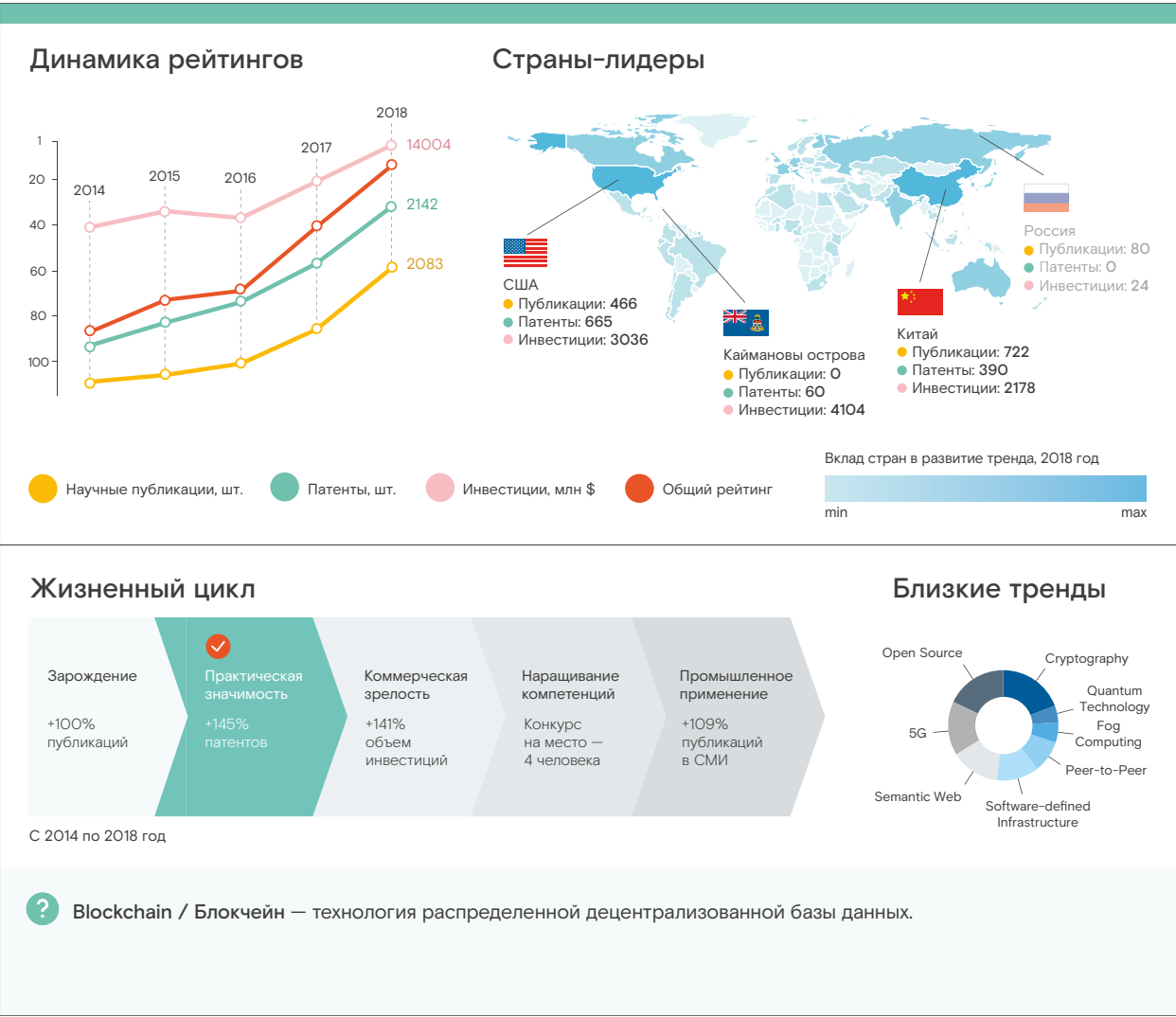
Благодаря прогрессу в сфере обработки естественного языка (Natural Language Processing) и распознавания речи (Speech Recognition) в 2018 году на на рынке появилось несколько голосовых помощников с расширенным функционалом. В марте 2018 года Google представила, а в апреле 2019 года объявила о широкомасштабном внедрении голосового помощника Google Duplex, способного совершать бронирования (например, столики в ресторане) по телефону.

Несмотря на переход к промышленному применению ряда алгоритмов, технологии Artificial Intelligence продолжают развиваться: ведутся углубленные исследования по более узким технологическим сферам, таким как компьютерное зрение (Computer Vision, рост количества публикаций на 25,6% до 11,0 тыс. шт.) и распознавание лиц (Face Recognition, на 23,2% до 2,6 тыс. шт.).

Blockchain

Значительный рывок в общем рейтинге трендов совершила технология распределенных реестров (Blockchain), поднявшись на 27 позиций до 14 места. Это обусловлено позитивной динамикой по всем аспектам: в 2018 году выросли как количество научных статей (в 1,5 раза относительно 2017 года) и патентов так и объем инвестиций в разработку этой технологии (в 4 раза).

Интерес к технологии блокчейн со стороны структурных инвесторов совпал по времени со снижением активности инвесторов-спекулянтов после значительного падения стоимости основных криптовалют: за 2018 год стоимость биткойна упала в 3,8 раза.



Привлекательными для инвесторов являюся компании, разрабатывающие комплексные решения с использованием технологий блокчейна преимущественно на рынке FinTech. Бум наблюдался среди блокчейн-компаний, предоставляющих неквалифицированным инвесторам доступ к торгам на финансовых биржах. Яркими представителями таких компаний являются tZERO и Robinhood, которые на двоих привлекли почти \$1 млрд.

В 2018 году анонсированы проекты запуска блокчейн-платформ с высокой скоростью проведения транзакций и фиксированной стоимостью токена, что позволит использовать валюту уже не как инструмент инвестирования, а как платежный сервис. Анонсированы криптовалюты Libra от Facebook и Gram от Telegram. Последние уже привлекли в результате ICO (Initial Coin Offering) в 2018 году

\$1,7 млрд. Компании с большой клиентской базой пытаются добавить к знаниям о пользователях еще и информацию о платежных транзакциях, чтобы в дальнейшем монетизировать эти данные.

Рост спроса на специалистов в области блокчейна также говорит о том, что рынок готов к масштабированию решений на базе этой технологии. Так, сервис поиска работы и подбора вакансий Hired сообщил об взрывном росте (на 517% к 2017 году) спроса на программистов с опытом разработки блокчейн-технологий.

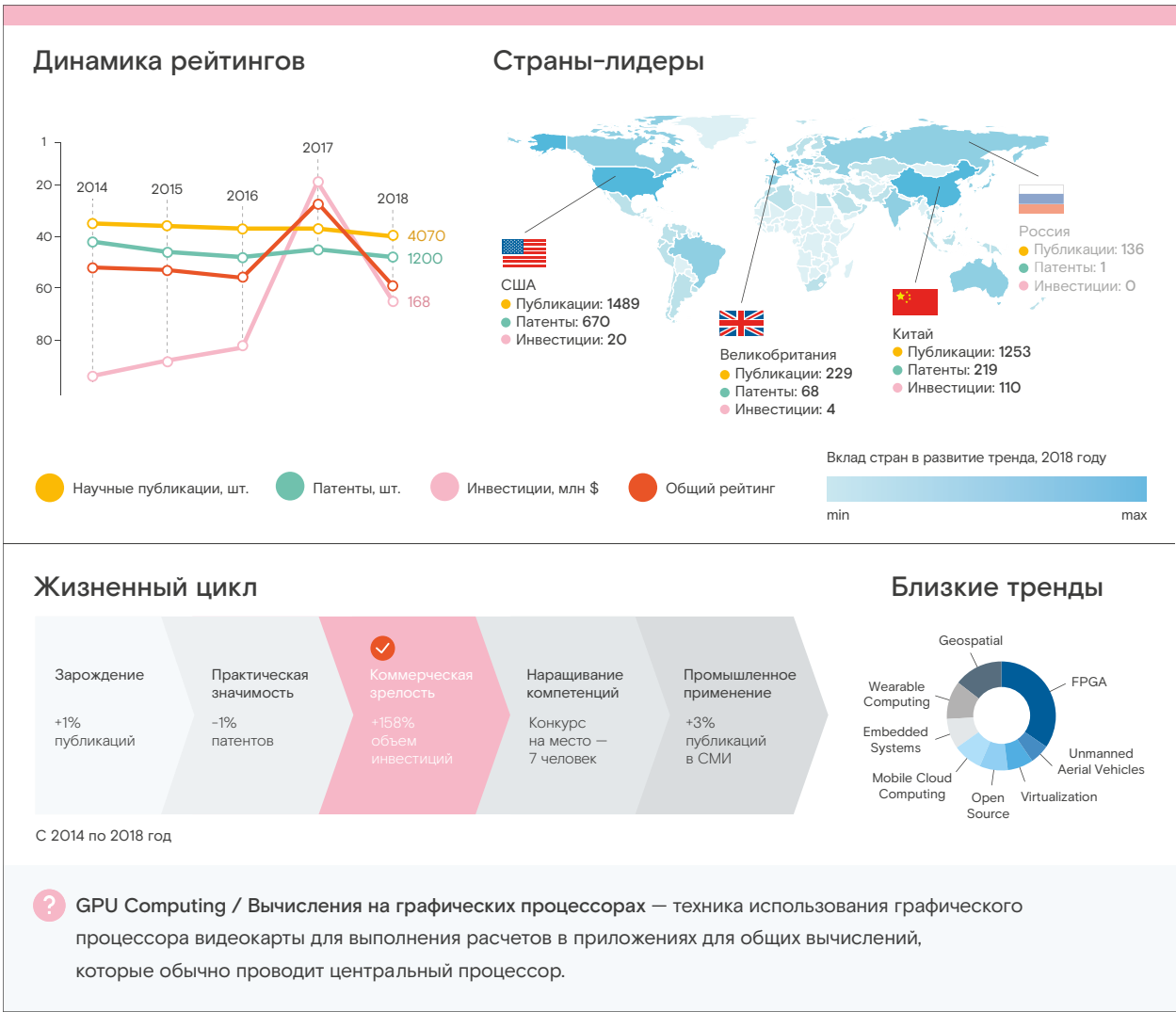
Продолжается активная работа на уровне правительств стран в области исследования и регулирования блокчейн-активов. Наиболее радикальный шаг сделала Венесуэла. В условиях гиперинфляции (национальная валюта обесценилась более чем

в 9 тыс. раз по данным IMF) она создала собственную криптовалюту el Petro для продолжения обменных операций. Цена одного Petro привязана к цене одного барреля венесуэльской нефти. В обмен на собственную криптовалюту правительство Венесуэлы принимает евро, доллары или другую криптовалюту — биткойны и эфириум.

Синергетический эффект может дать использование технологии Blockchain вместе с IoT и 5G. 5G обеспечит увеличение скорости верификации данных в нодах (компьютерах, подключенных к распределенной сети), что повысит эффективность и, следовательно, распространенность использования блокчейна. Одной из областей совместного

применения технологий может стать разрешение споров и заключение смарт-контрактов между IoT-устройствами, например, при совершении транзакций с деньгами и управлении транспортными средствами. Также уже существуют решения для обеспечения информационной безопасности: корейская КТ запустила блокчейн-сервисы для 5G-сетей GiGA Chain, обеспечивающие защиту от хакерских атак на IoT-устройства через скрытие IP-адресов.

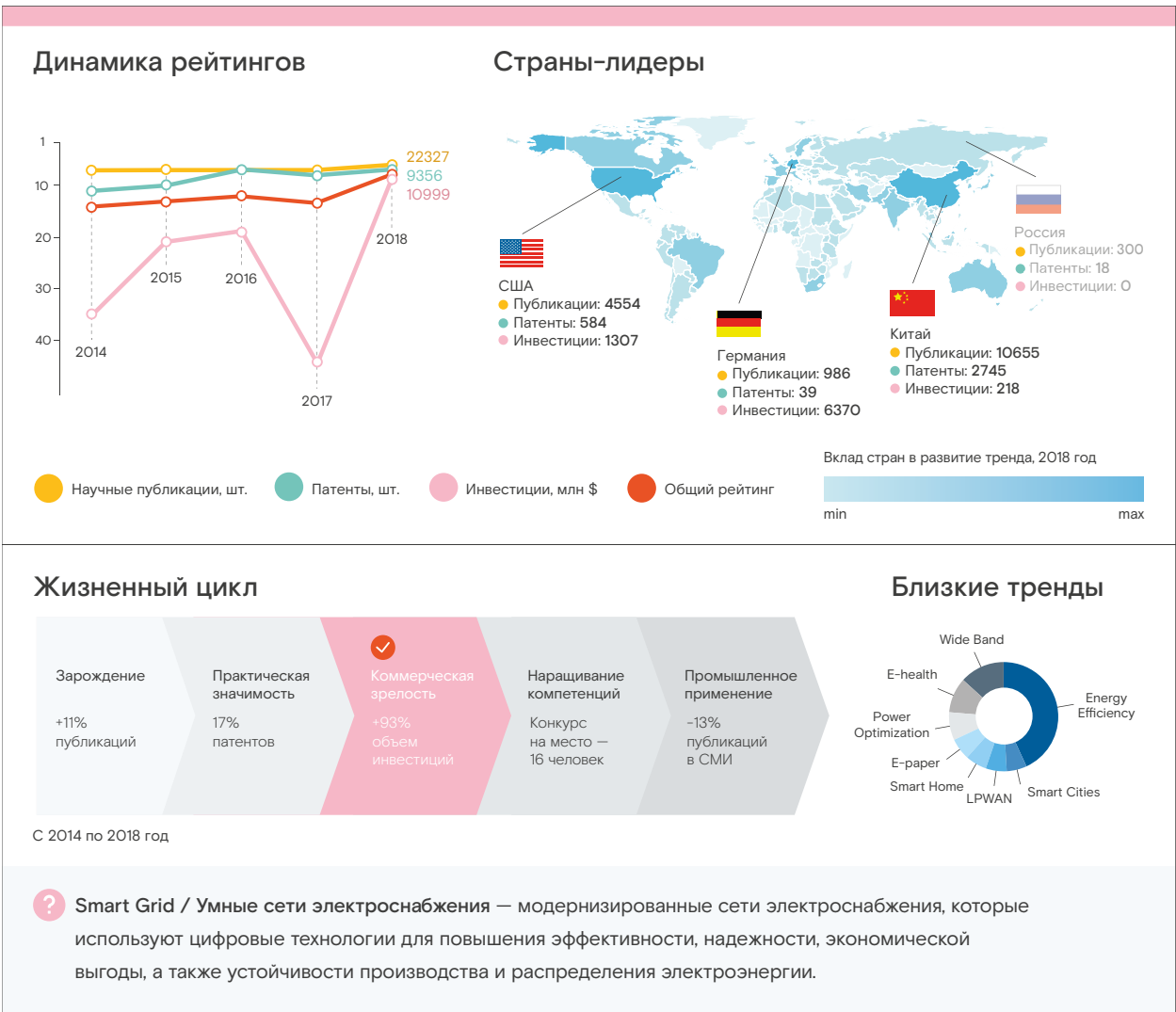
GPU Computing



Снижение интереса спекулянтов к криптовалюте отразилось на объеме инвестиций в технологию вычислений на графических процессорах (GPU Computing). GPU Computing. Если в 2017 году этот тренд уверенно поднялся в рейтинге инвестиций на 19 место с 83 места годом ранее, то в 2018 году после падения рентабельности индивидуального майнинга криптовалюты инвестиционная активность в GPU Computing снизилась в 25 раз. В рейтинге инвестиционной активности тренд упал на 46 позиций до 65-го места.

Smart Grid

Умные сети энергоснабжения (Smart Grid) вошли в топ-10 трендов (8-е место, подъем на 5 позиций) в 2018 году. Используя информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации о генерации и потреблении энергии, они позволяют повышать эффективность, надежность и устойчивость производства и распределения электроэнергии. Система Smart Grid включает в себя, в том числе, инфраструктуру счетчиков и датчиков, технологии



управления спросом на энергию, системы поддержки принятия решений и автоматизации бизнес-процессов.

Внедрение Smart Grid снижает потери энергоресурсов, повышает своевременность и полноту оплаты за потребляемые энергоресурсы, позволяет управлять пиковыми нагрузками, предотвращать аварии, нивелировать колебания напряжения.

Активнее других технологии Smart Grid внедряют США и Великобритания. В Великобритании уже подключено к сети Интернет более 13 млн умных счетчиков, к концу 2020 года планируется подключение всех домохозяйств и малого бизнеса.

В США экономия от внедрения Smart Grid в одном лишь штате Калифорния составила по итогам 2017 года более \$600 млрд.

Тренд Smart Grid сильно связан с трендом Energy Efficiency (энергетическая эффективность), который в 2018 занял 17-е место в общем рейтинге трендов, поднявшись на 14 позиций.

В совокупности развитие этих двух трендов меняет структуру энергопотребления за счет отказа от углеводов, перехода к возобновляемой энергии, самостоятельной генерации ветровой и солнечной электроэнергии домохозяйствами, а также цифровизации сетевой инфраструктуры.

Sharing Economy

В 2018 году тренд экономики совместного потребления (Sharing Economy) потерял 14 позиций, опустившись на 18-е место. Это вызвано насыщением спроса на коллаборативные платформы со стороны сегмента B2C, а также ужесточившимся законодательным ограничением деятельности шэринговых сервисов, таких как Uber и AirBnB, по всему миру.

Ускорить развитие коллаборативного использования активов может совместный доступ партнеров к собственным недозагруженным ресурсам, таким как объекты недвижимости, производственным линиям, транспорт и даже персоналу.

Так, один из ведущих производителей крупной спецтехники Caterpillar вложила в стартап Yard Club, который соединяет строительные компании, чтобы поделиться малоиспользуемым оборудованием, сдавая его в аренду. В Индии, где только около 15% фермеров могут позволить себе покупать крупную сельскохозяйственную технику, компания Mahindra & Mahindra предоставляет платформу почасового совместного использования тракторов.

Перевозчики в Европе обычно загружают только 60% своей грузоподъемности. Стартап LoadFox решает эту проблему, дозагружая грузовики, что сокращает затраты как перевозчикам, так и потребителям перевозимых товаров.



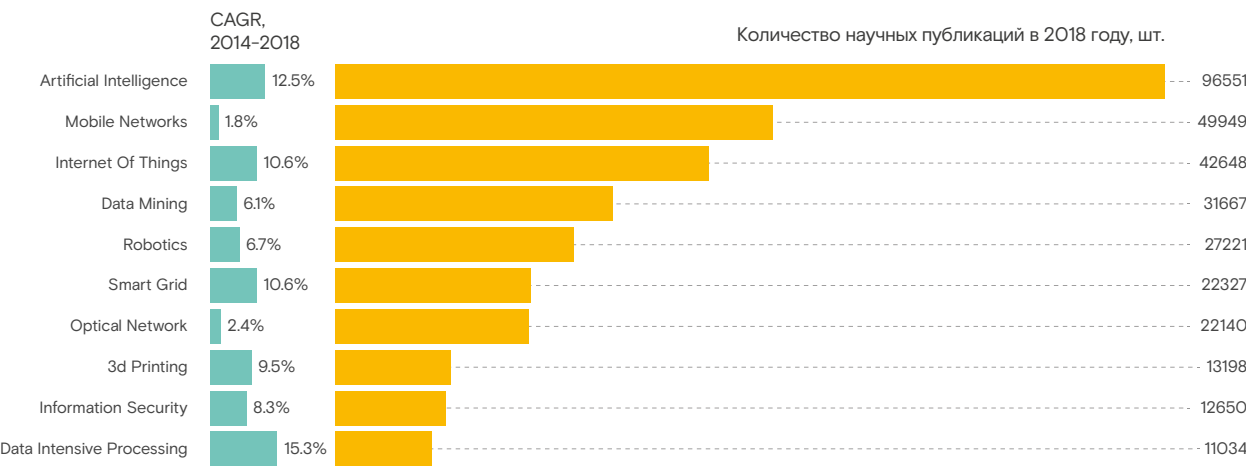
Стартап JustPark позволяет владельцам парковочных мест сдавать их в субаренду. Компания обслуживает 2 млн водителей и 20 тыс. мест.

С 2013 года в США функционирует платформа FLEXE, предоставляющая возможность сдать/снять коммерческие площади. В 2015 году подобная платформа была запущена в Китае под названием UCOMMUNE. В 2018 году компании удалось привлечь финансирование в размере \$260 млн.

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. В топ-10 рейтинга трендов по научным публи-

кациям в 2018 году значительных изменений не произошло. В лидерах остались такие тренды, как искусственный интеллект (Artificial Intelligence), мобильные сети связи (Mobile Networks) и интернет вещей (Internet of Things).



Internet of Things

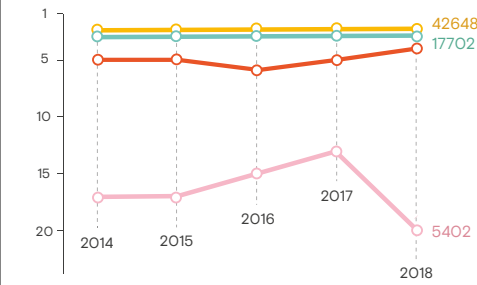
Значительный рост количества публикаций (+7,3% до 42,6 тыс. шт. по сравнению с 2017 годом) наблюдается по тематике Internet of Things. Увеличение научной активности объясняется развитием компонентов для построения и функционирования интернета вещей: аппаратного обеспечения, сетей связи, платформ и приложений.

В научном и бизнес-сообществе до сих пор не достигнут консенсус в вопросе выбора оптимальных стандартов энергоэффективных сетей связи, создаются и дорабатываются передовые стандарты сетей LPWAN. Об этом говорит увеличение количества научных публикаций по итогам 2018 года на 10,7% до 6,5 тыс. шт. Особое внимание исследователей приковано к проблеме безопасности интернета вещей. Одной из главных причин роста DDoS-атак (по данным Corero,

в 2018 году удвоилось количество DDoS-атак большого объема — более 10 Gbps) считают недостаточно защищенные и вследствие этого подверженные взлому устройства интернета вещей, которые злоумышленники объединяют в ботнеты для увеличения мощности нападения.

Например, одним из самых больших ботнетов является Mirai, насчитывающий более 500 тысяч устройств IoT. Он заражает маршрутизаторы, камеры, телевизоры, бизнес-оборудование и другие умные устройства. Его атакам подверглись более 80 крупных сайтов и сервисов, включая Twitter, Amazon, PayPal, Netflix, Airbnb и BBC. По экспертным оценкам, ущерб от действий Mirai за все время его существования с осени 2016 года составил более \$110 млн.

Динамика рейтингов



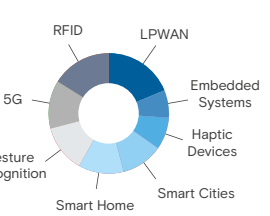
Страны-лидеры



Жизненный цикл



Близкие тренды



Internet of Things / Интернет вещей — концепция вычислительной сети, в которой множество приборов и датчиков, объединенных между собой, обмениваются информацией об окружающей среде, реагируют и влияют на процессы, происходящие в окружающем мире без вмешательства человека.

Fog Computing

Модель организации вычислений Fog Computing стремительно набирает популярность в ИТ-отрасли. Туманные вычисления способны расширить облачные функции хранения, вычисления и сетевого взаимодействия. Концепция предполагает обработку данных на конечных устройствах сети (компьютерах, мобильных устройствах, датчиках, смарт-узлах), а не в облаке для снижения объема облачного трафика, балансировки нагрузки и повышения отказоустойчивости.

Важным свойством парадигмы Fog Computing является масштабируемость. При изменении размеров сетей, увеличении числа приложений и количества устройств IoT наращивание произ-

водительности в туманных структурах должно происходить автоматически.

Построение такого рода сложной многокомпонентной программно-аппаратной среды требует больших усилий от ученых и исследователей всего мира. В 2018 году количество научных публикаций по тематике Fog Computing выросло в 2,3 раза до 2,2 тыс. штук. Fog Computing может использоваться в любой сфере применения IoT. Наибольшие эффекты ожидаются от внедрения Fog Computing в интеллектуальные транспортные системы для организации автомобильного, железнодорожного и других видов движения. Это даст возможность управления транспортными средствами в режиме



реального времени. Это особенно критично для беспилотного транспорта, а также систем, основанных на регулярной передаче тяжелого контента в облако, например, систем обеспечения безопасности, обрабатывающих большие объемы видеотрафика, и систем телемедицины, обеспечивающих проведение операций, осмотров и мони-

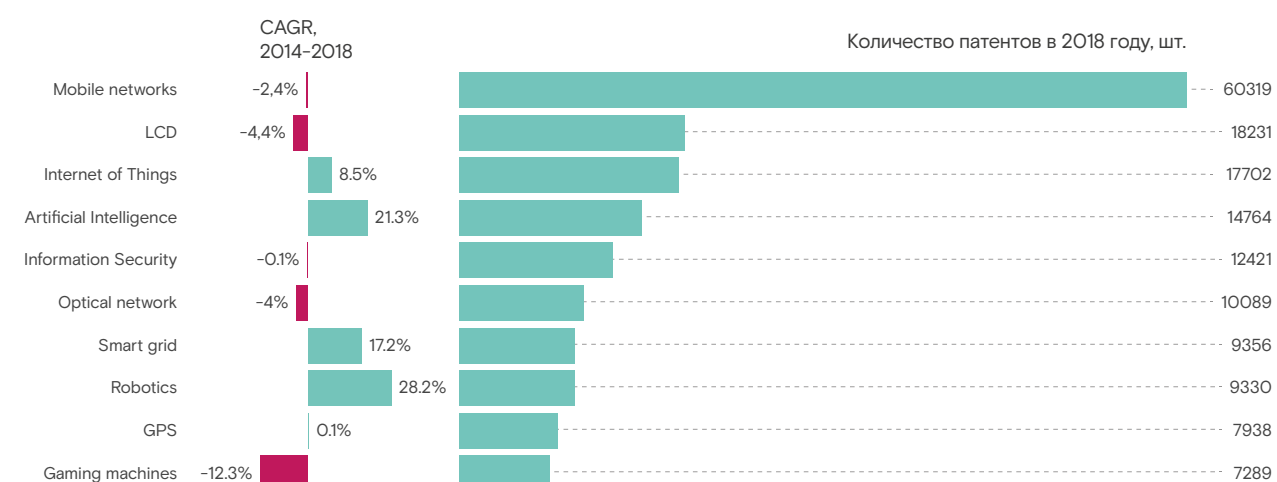
торинга состояния пациентов. Например, системы безопасности на камерах видеонаблюдения смогут автоматически выявлять инциденты, а в облако будут отправляться только короткие фрагменты видеозаписей.

Рейтинг патентов

Рейтинг патентов отражает переход интереса к заданной тематике из теоретической плоскости в практическую. Значительных изменений на вершине рейтинга патентов не наблюдается. Из года в год положительную динамику демонстрируют такие тренды, как автономные транспортные средства (Autonomous Vehicles), дополненная реальность (Augmented Reality) и беспилотные летательные средства (Unmanned Aerial Vehicles), в 2018 году они заняли 11-е, 12-е и 14-е места соответственно. Рост изобретательской активности для технологии дополненной реальности объясняется поисками путей коммерциализа-

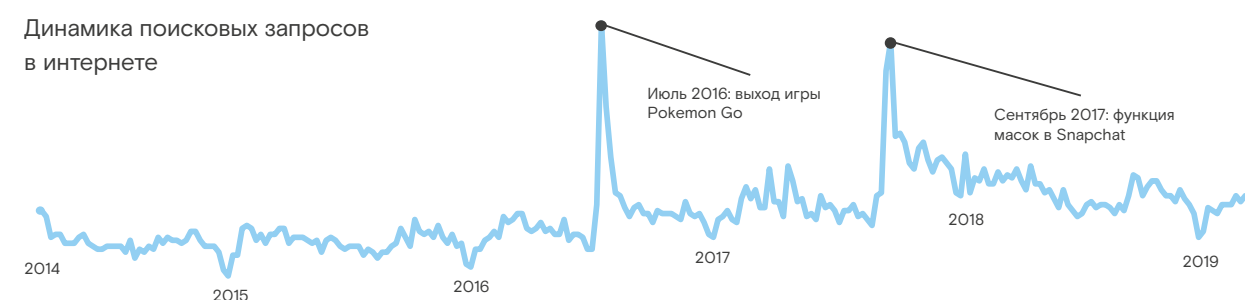
ции, для технологий беспилотных автомобилей и дронов — доработкой отдельных технологических компонентов, например, межмашинного взаимодействия.

Интерес изобретателей постепенно ослабевает к таким трендам, как игровые аппараты (Gaming Machines), RFID-метки (RFID) и тач-скрины (Touch Screens): они плавно перемещаются вниз, опустившись в 2018 году на 10-е, 16-е и 17-е места, соответственно. Эти технологии уже развиты и широко используются. Технологического прорыва в этих областях в ближайшее время не предвидится.



Augmented Reality

Технологии дополненной реальности (Augmented Reality) по-прежнему вызывают ажиотаж. В 2016 году он возник с игрой Pokemon Go, в которой миллионы пользователей до сих пор ищут, захватывают и тренируют виртуальных существ, появляющихся на экране, будто они находятся в том же реальном месте, что





и игрок. Также в сентябре 2017 года разработчики Snapchat добавили в приложение возможность записи анимированных аватаров с масками в режиме дополненной реальности (в этот же период случился второй скачок поисковых запросов).

Ведущие бренды и сети розничной торговли, такие как Sephora, Nestlé, Jaguar, Land Rover и другие активно используют технологии дополненной реальности в маркетинговых активностях. Они экспериментировали с использованием Augmented Reality для предоставления персональных консультаций, информации о происхождении товаров или дополнительных услуг. Например, IKEA полностью интегрировала Augmented Reality в свое приложение, чтобы пользователь мог увидеть, как мебель из магазина будет выглядеть в его доме.

Тем не менее, технологии дополненной реальности уже давно используются в таких сферах, как строительство, эксплуатация промышленных объектов и профессиональное обучение. К примеру, производитель телекоммуникационного и компьютерного оборудования CISCO использует AR-технологии для диагностики и ремонта оборудования. Компании удалось на 30% увеличить

эффективность ремонта и сократить количество повторных обращений (точность первичного ремонта выросла на 90%).

Технологии дополненной реальности проникают как в профессиональное обучение, так и в среднее и высшее образование. Итоги опроса сотрудников американских школ в 2017–2018 годах показали, что уже каждый десятый преподаватель использует их на уроках.

Высокий потенциал имеет использование технологий дополненной реальности в транспорте и логистике. Так, компания DHL для повышения производительности снабдила складских рабочих AR-очками, на которые проецируется кратчайший маршрут до груза, который необходимо обработать или переместить.

Несмотря на высокие показатели изобретательской активности в последние годы (в 2018 году количество зарегистрированных патентов увеличилось на 7,4% относительно прошлого года, до 5,5 тыс. патентов), технологии на базе Augmented Reality пока не нашли масштабного коммерческого применения. Редким исключением можно назвать очки дополненной реальности для бизнеса и профессионалов Microsoft Hololens, выпущенные в 2016 году. Изобретательское сообщество находится в поисках коммерчески оправданных способов использования технологий дополненной реальности и нового притока инвестиций. С 2018 года утвердился спад инвестиций в эту сферу (по сравнению с предыдущим годом инвестиции снизились на 32,1%: до \$1,37 млрд). Тем не менее, мировые лидеры наращивают активность в R&D, а значит, в ближайшее время можно ожидать дальнейшего развития этой технологии.

Интерес к Augmented Reality продолжает расти за счет интеграции с технологиями искусственного интеллекта, который позволяет камерам «понимать» мир и накладывать на него цифровой контент.

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.

Лидерами рейтинга упоминаемости трендов в СМИ стали как тренды на базе устоявшихся технологий, например Android, iOS, 4G и LCD, сохра-

няющийся интерес к которым объясняется широкой сферой их применения, так и активно развивающиеся технологии, внедрение которых только ожидается. Такие тренды, как Artificial Intelligence (+2 позиции до 2-го места), 5G (+5 позиций до 6-го места) и Blockchain (+8 позиций до 12-го места) занимают с каждым годом все более и более высокие строки в рейтинге упоминаемости в СМИ.



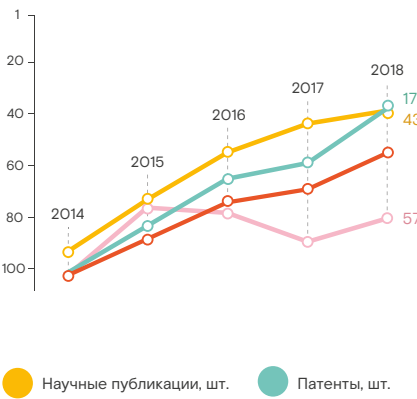
5G

К развитию сетей стандарта 5G приковано внимание бизнес-сообщества и частных лиц, о чем свидетельствует рост количества публикаций в СМИ в 1,2 раза по сравнению с 2017 годом до 7,3 тыс. штук, а также поисковых запросов на 85,7%. При этом технология находится на раннем этапе развития, когда по-прежнему активно ведутся научные исследования (количество научных публикаций в 2018 году увеличилось на 44% до 3 тыс. штук) и изобретательские разработки (количество патентов в 2018 году выросло в 2 раза до 1,7 тыс. шт.). Full-3GPP 5G сети временно запустили сразу три южнокорейских оператора: SK Telecom (SKT), KT и LG Uplus, причем сеть KT покрывает практически всю местность

в стране. В США Verizon и AT&T предоставляют услуги в сетях мобильной связи pre-5G и 3GPP 5G уже в 16 городах, к 2020 году будет обеспечено покрытие в городах по всей стране. Также Verizon в четырех городах США с конца 2018 предоставляет фиксированный беспроводной доступ на базе 5G с высокой скоростью (до 940 Мбит/с при загрузке), малым временем задержки (от 1 мс) и низкой стоимостью развертывания на «последней миле».

Помимо улучшенного мобильного широкополосного доступа сети пятого поколения планируется использовать для массовой межмашинной связи и сверхнадежной связи с низким значением задержки. Широкие возможности 5G, такие как высо-

Динамика рейтингов



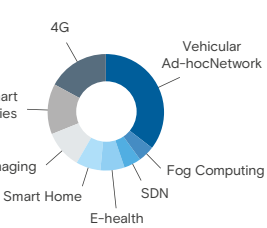
Страны-лидеры



Жизненный цикл



Близкие тренды



5G — пятое поколение мобильной связи, действующее на основе стандартов телекоммуникаций, следующих за существующими стандартами 4G/IMT-Advanced (телекоммуникационный стандарт связи нового поколения).

кая скорость передачи данных (~10-20 Гбит/с при загрузке, ~5-10 Гбит/с при выгрузке), малое время задержки (~1 мс), подключение большого количества устройств к одной базовой станции (300 тыс. устройств на 1 базовую станцию, что обеспечит подключение до 1 млн устройств/км²), позволят использовать сети в приложениях с различными требованиями к сети, в частности для интернета вещей, беспилотных транспортных средств, дистанционной хирургии.

Появляются первые примеры промышленного использования сетей 5 поколения. Nokia подключила собственную фабрику по производству телекоммуникационного оборудования в г. Оулу, Финляндия к частной сети 5G и виртуализировала производство нового типа продукции, мониторинг и управление производственным процессом, а также пол-

ностью автоматизировала логистику. Достигнутые рост продуктивности на 30% и сокращение time-to-market на 50% позволят получить экономию в миллионы евро.

В 2018 году «Ростелеком» открыл на территории России несколько пилотных зон 5G. Совместно с Nokia и фондом «Сколково» запущена первая в стране открытая опытная зона фрагмента перспективной сети связи стандарта 5G/IMT 2020 на территории инновационного центра «Сколково». Еще две пилотные зоны действуют в Татарстане и Санкт-Петербурге. Совместно с ПАО «Таттелеком», Huawei и Министерством информатизации и связи Республики Татарстан компания запустила проект в Иннополисе, а также в Главном штабе Эрмитажа — совместно с Ericsson.

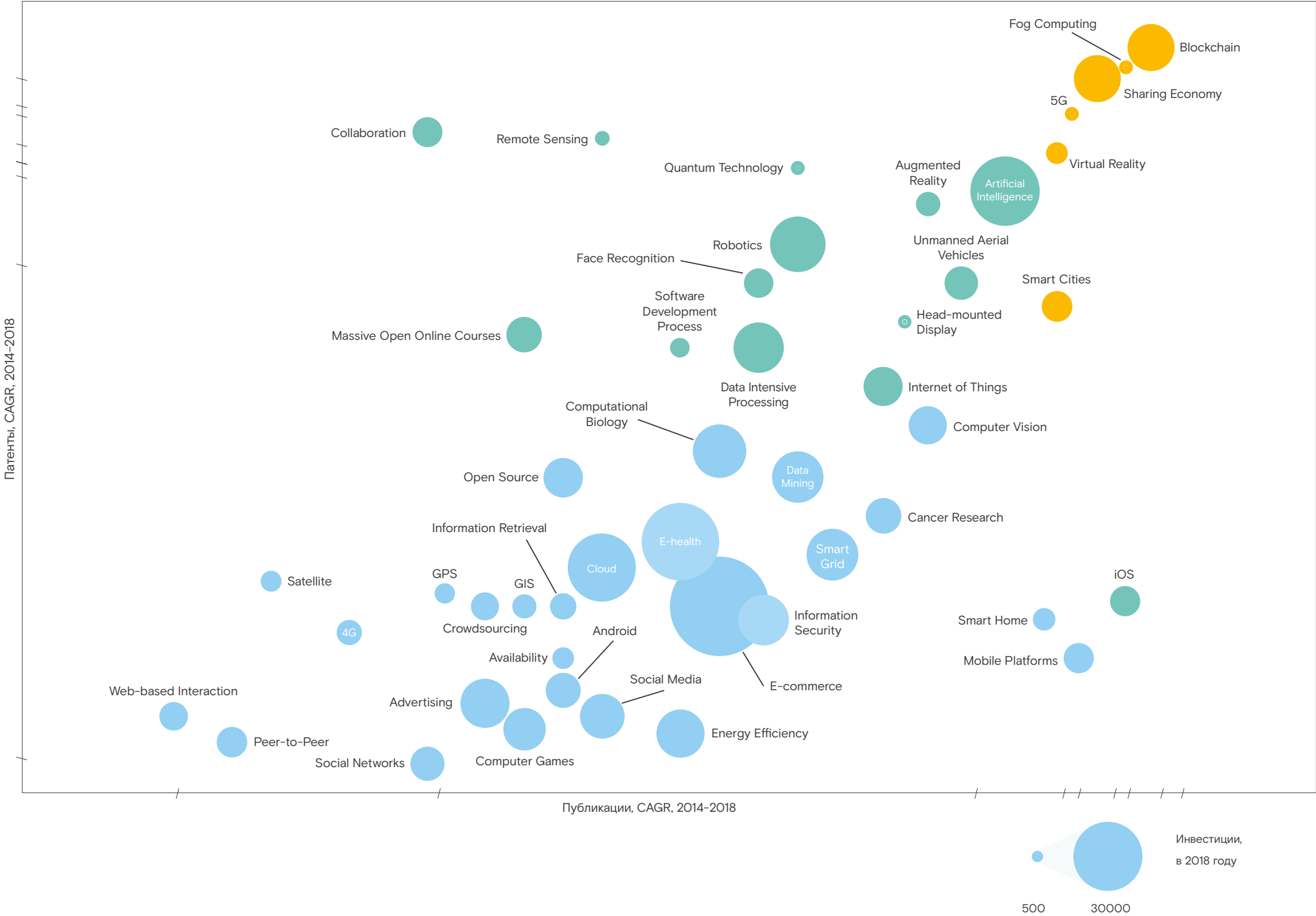
Матрица жизненного цикла

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.



Рейтинг сквозных трендов

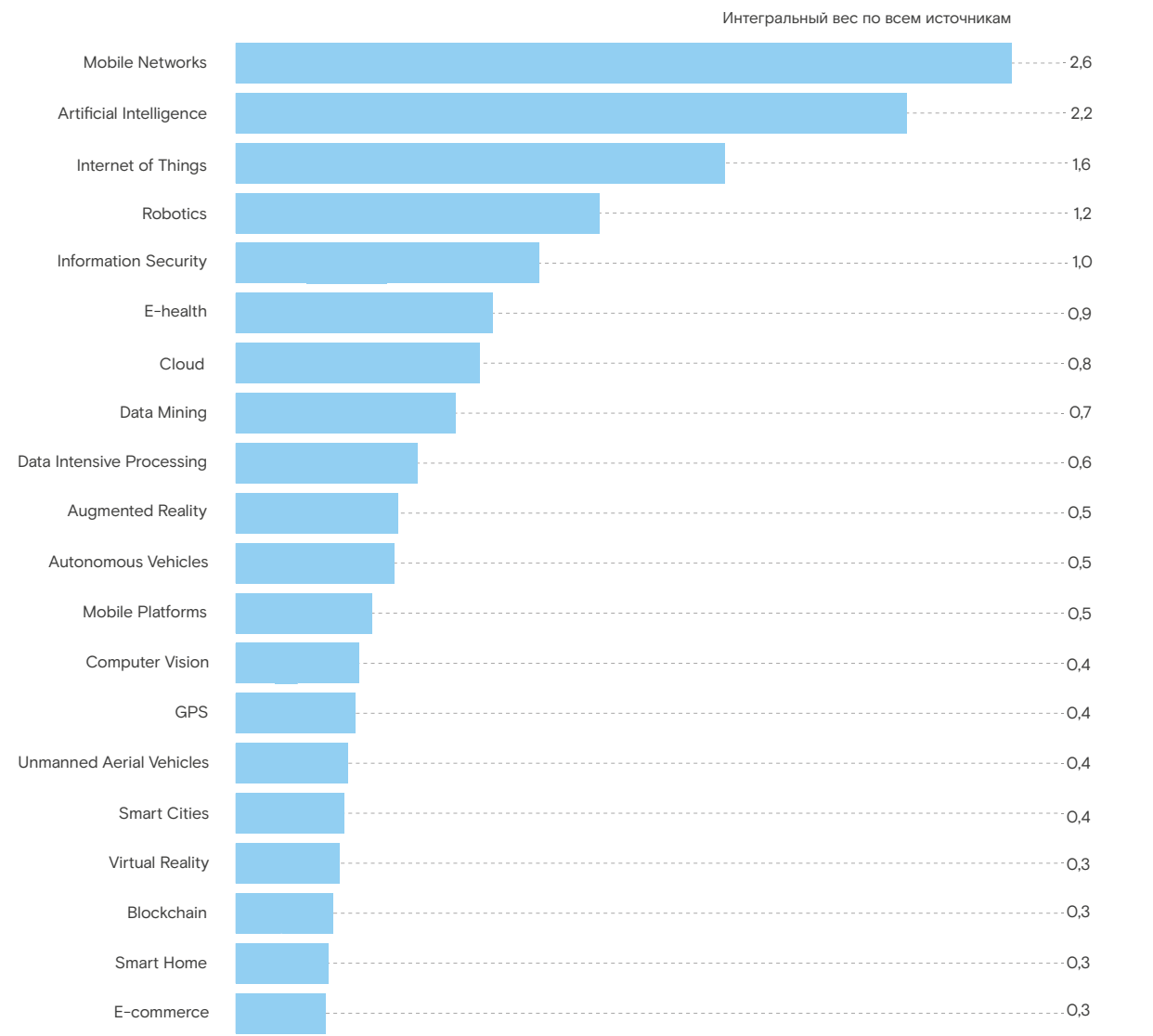
Рейтинг демонстрирует взаимосвязь трендов и их влияние друг на друга. Менее зависимые от внешних факторов и рыночной конъюнктуры тренды являются наиболее долгосрочными и фундаментальными.

Рейтинг строится по интегральному показателю, который основан на количестве упоминаемости пар трендов в одном контексте в научных статьях, патентах и информации об инвестициях.

Трендом, наиболее влияющим на другие тренды в 2018 году, стал Mobile Networks. С развитием интернета, персональных компьютеров, подклю-

ченных персональных устройств и интернета вещей потребность в мобильной передаче данных резко возросла. В настоящее время две трети населения Земли (более 5 млрд человек) пользуются устройствами, подключенными к мобильной сети. Почти каждый клик, транзакция или сообщение обрабатываются с использованием мобильной инфраструктуры.

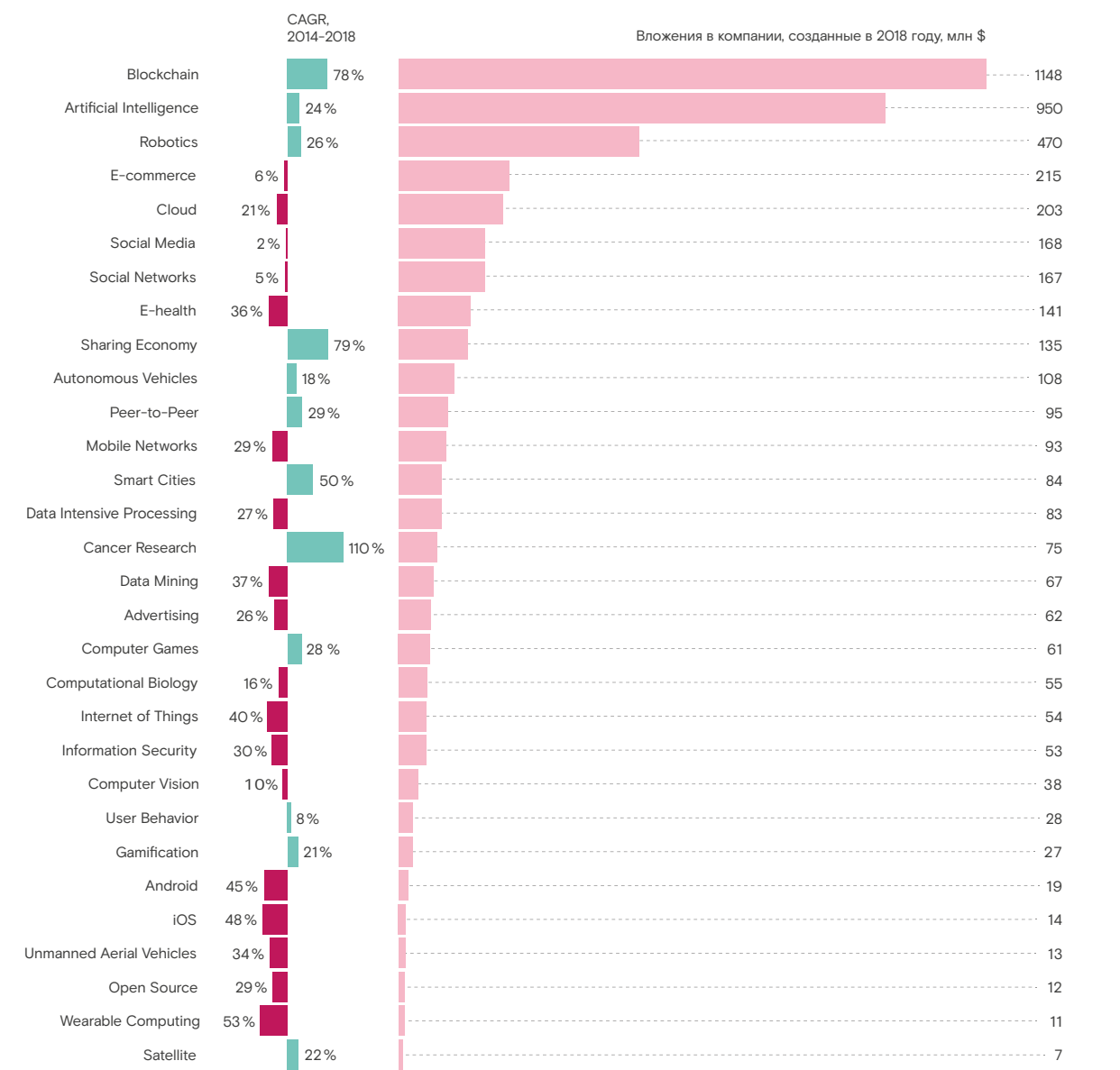
В последние годы технологией, которая быстрее других проникает во все области жизни и влияет на развитие других технологий, становится Artificial Intelligence.



Рейтинг инвестиционной привлекательности

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.



Оценка готовности отраслей к цифровизации



Интегральный отраслевой рейтинг позволяет судить о том, в каких отраслях в ближайшие годы новые цифровые технологии будут внедряться быстрее.

Степень готовности к цифровизации определена на основе количественного анализа трендов в разрезе их выявленных связей с отраслями экономики.

Для оценки вклада отдельных технологий в цифровизацию отраслей необходимо рассматривать ключевые сквозные и отраслевые тренды. Отраслевые тренды значимы и сильно связаны

с другими трендами для конкретной отрасли. К примеру, ключевые отраслевые тренды для транспортной отрасли — автономные транспортные средства (Autonomous Vehicles), беспилотные дроны (Unmanned Aerial Vehicles) и экономика совместного потребления (Sharing Economy).

Чаще всего отраслевые тренды не влияют на большинство других отраслей, но в ряде случаев (например, тренд E-health в здравоохранении и E-commerce в торговле) они становятся основополагающими для одной отрасли и значимыми (т.е. сквозными) для большинства других.

Анализ ключевых отраслевых трендов в разрезе стадий жизненного цикла тренда позволяет оценить готовность отрасли к цифровизации и в некоторой мере предсказать масштабное внедрение цифровых технологий в ней. Множество научных публикаций «сегодня» свидетельствует о скором переходе на следующую стадию жизненного цикла тренда, что, соответственно, ведет к росту количества патентов «завтра» и росту инвестиций в среднесрочной перспективе.

Иллюстрацией может служить проникновение технологии Artificial Intelligence в отрасль физической безопасности. Так, в Китае действует система обе-

спечения общественной безопасности, способная распознавать лица населения через более чем 170 млн камер и идентифицировать в толпе разыскиваемых лиц. Бум научных исследований роли искусственного интеллекта в физической безопасности был пройден в 2015 году (+30% публикаций к 2014 году), за ним в 2017 году последовал пик патентования (+120% патентов к 2016 году). Уже в 2018 году инвестиции в технологии искусственного интеллекта в сфере физической безопасности увеличились в 6,6 раз.

Состояние рынка труда в инновационных сферах

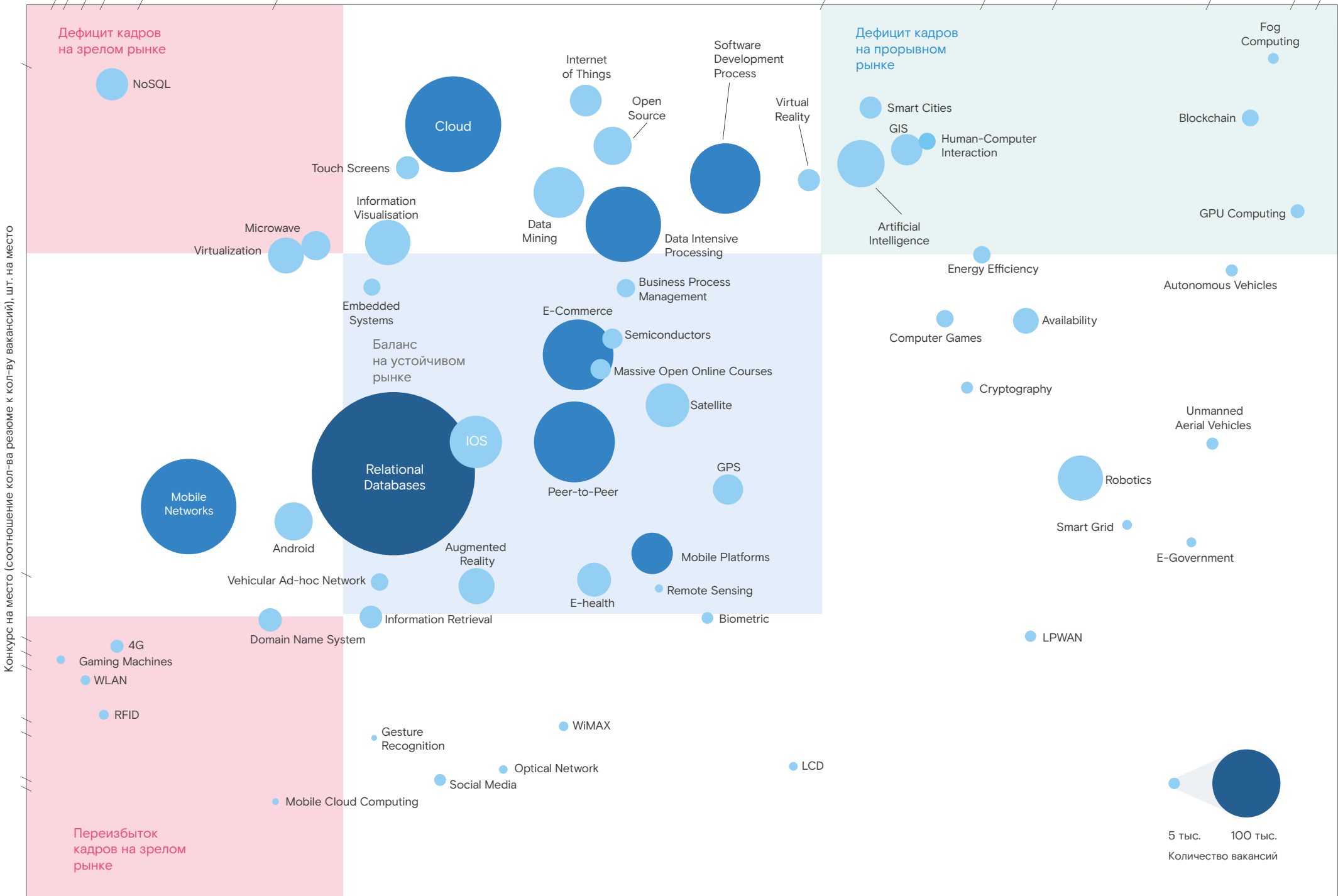
Формирование команды, способной вывести на рынок и масштабировать коммерческие продукты на базе инновационного тренда — свидетельство коммерческой зрелости технологии.

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

Например, в такой новой сфере, как туманные вычисления (Fog Computing), наблюдается дефицит кадров, в то время как в сфере дополненной реальности (Augmented reality), которая активно развивается уже несколько лет подряд, конкурс на место значительно выше.

Матрица вакансий



Динамика инвестиций (CAGR), %

Острый дефицит кадров — один из ключевых барьеров при внедрении технологий искусственного интеллекта. Нехватку провоцирует рост спроса на профильных специалистов, которые необходимы не только крупнейшим технологическим компаниям, но и компаниям из традиционных сфер бизнеса любого масштаба. На рынке появляются вакансии с астрономическими зарплатами. Так, компания-владелец японского интернет-магазина Zozotown в апреле 2018 года разместила вакансии «гениальных» экспертов в сфере искусственного интеллекта с ежегодной зарплатой около \$1 млн. Рекорд — годовая зарплата (включая все поощрительные выплаты) до \$120 млн инженера в департаменте беспилотных автомобилей в Alphabet.

В таких сферах, как геоинформационные системы, кадровый дефицит связан в первую очередь с проникновением новых технологий и отсутствием специалистов, обладающих навыками и знаниями на стыке сравнительно традиционной сферы, ИТ, искусственного интеллекта.

В топ-10 крупнейших работодателей в инновационных сферах ИТ-рынка помимо таких лидеров отрасли, как Amazon, Microsoft и IBM, попали 3 консалтинговые компании: Deloitte, Accenture и Capgemini. Они нанимают специалистов, работающих на стыке ИТ и менеджмента, способных имплементировать передовые ИТ-решения в бизнес-процессы компаний. У компаний часто не хватает кадровых ресурсов и компетенций для

проведения цифровой трансформации (как выработки трансформационной стратегии, так и интеграции решений), из-за чего они и прибегают к услугам консультантов. По данным компании Accenture, 88% компаний используют сторонних вендоров для цифровизации одной или более сфер бизнеса.

В погоне за спросом консалтинговые компании расширяют продуктовую линейку, предоставляя комплексные услуги на базе ИТ-продуктов. Так, консалтинговое агентство Capgemini в апреле 2019 года заключило соглашение с Autodesk для совместного создания BIM-платформы (Building Information Modeling, информационное моделирование здания).

Помимо поддержки цифровизации бизнеса клиентов консалтинговые компании трансформируют подходы к собственному бизнесу. Вместо или в дополнение к стандартным методикам поиска инсайтов консультанты задействуют обработку больших данных клиента, предлагая это как отдельный продукт или как элемент комплексного решения. Трансформация собственного бизнеса требует найма сотрудников, как специализирующихся на обработке больших данных, так и использующих данный инструмент дополнительно к основной деятельности. Это также обеспечивает консалтинговым компаниям лидирующие места в рейтинге крупнейших работодателей в инновационных сферах ИТ-рынка.



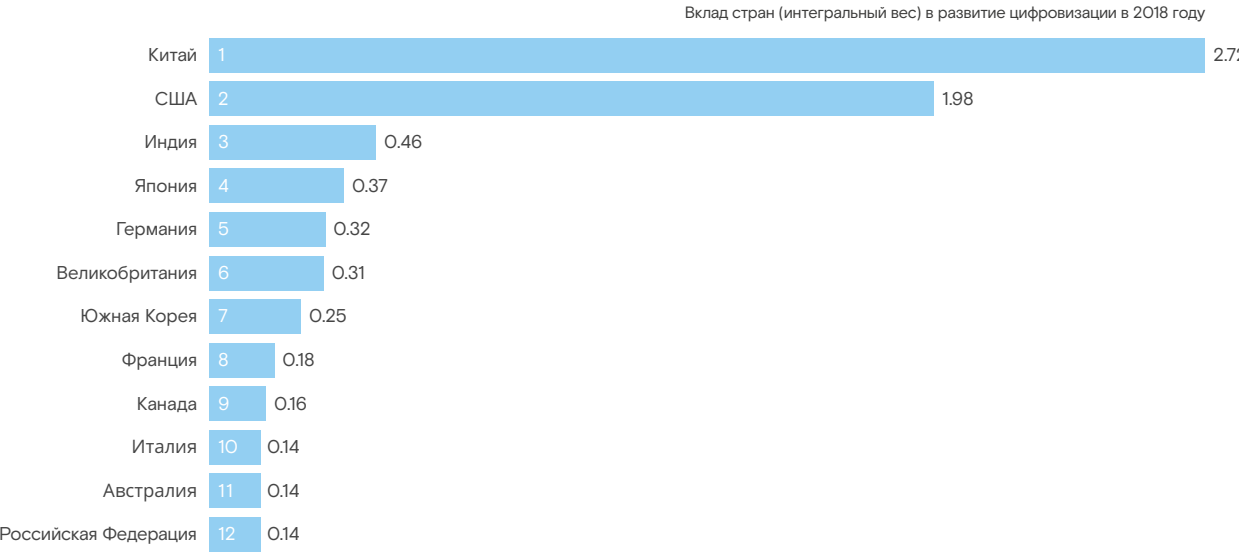
Рейтинг стран и организаций

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 2016 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 (рассматриваются только полученные патенты и не учитываются заявки на патенты, большое количество которых не проходит процедуру последующей регистрации, что характерно

для Китая). США пока лидируют по объему инвестиций, но при сохранении тех же темпов роста, что и в последние несколько лет, Китай может сравняться по объемам инвестиций в высокотехнологический сектор с США уже в 2019 году. Однако, неопределенность вносят торговые войны с США и снижение инвестиционной активности: уже во II квартале 2019 года объем инвестиций в стартапы в Китае упал на 77% в годовом значении.

Россия в 2018 году опустилась с 11-го места годом ранее на 12-е место из-за сохраняющейся низкой инвестиционной активности. В 2018 году крупнейшими сделками в сфере новых технологий стали инвестиции в Ситимобил (\$35 млн) и в Navitaddress (\$16 млн).



Рейтинг стран и организаций

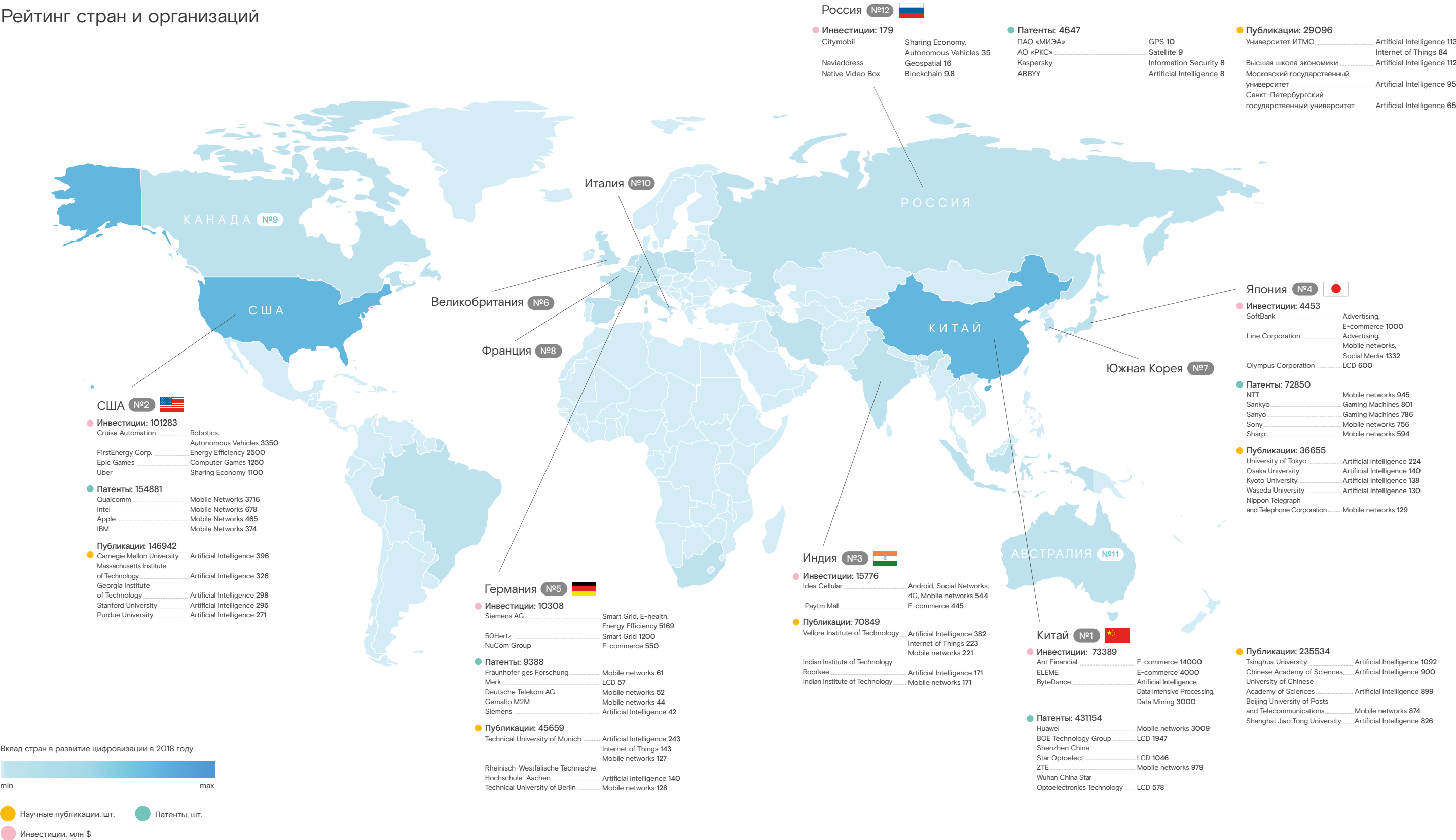
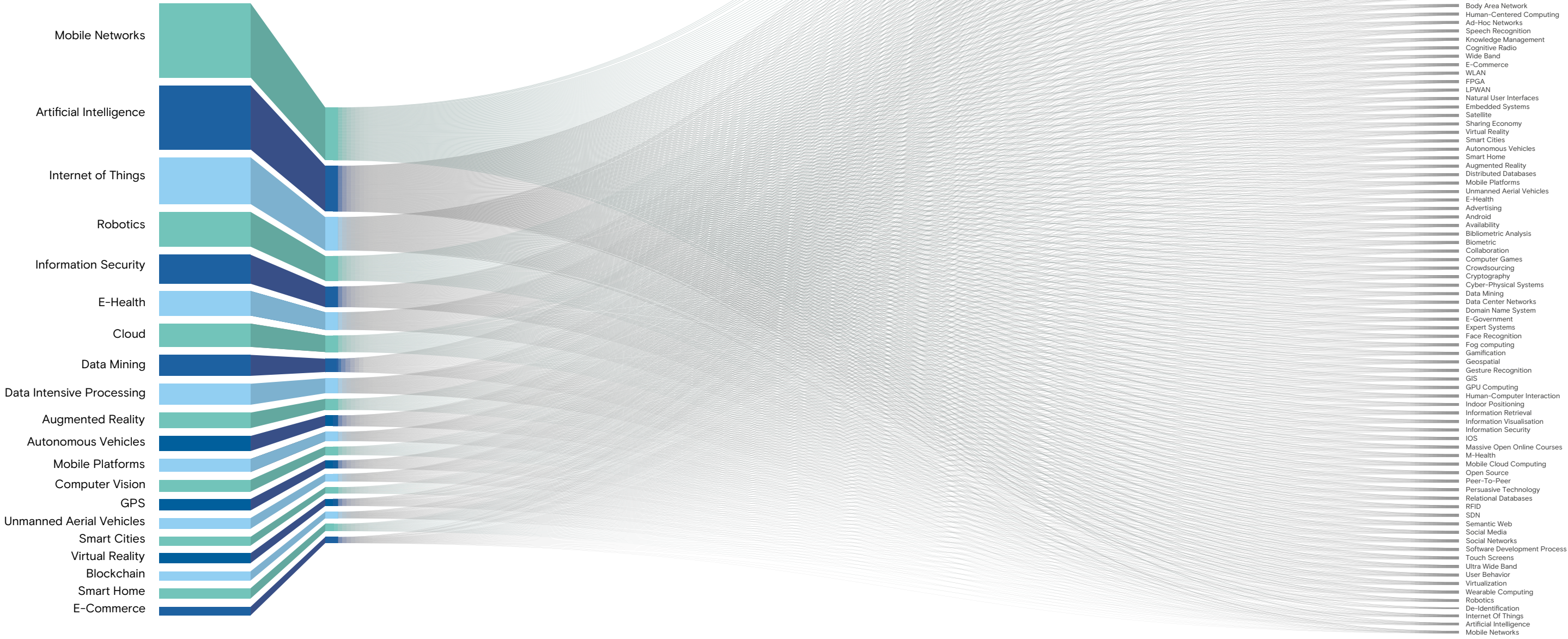


Диаграмма связи трендов

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 образующими в некотором смысле ядро развития цифровых технологий по состоянию на 2018 год.



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. В конце 2019 года будет опубликовано подобное исследование по квантовым технологиям.

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 трендов развития соответствующих отраслей.

В 2019 году «Ростелеком» открывает публичный доступ к информационной системе, содержащей результаты мониторинга трендов. В ней пользователи могут найти отчеты, представленные в этой брошюре, а также дополнительные данные. Система интерактивна, пользователь может настроить ее под свои задачи.

Интерактивная версия доступна по ссылке <https://digitaltrends.rt.ru>.



Команда проекта

Исследование «Мониторинг глобальных трендов цифровизации 2019» 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 «Ростелеком» бизнес-ландшафт.

За более подробной информацией обращайтесь по электронной почте: csi@rt.ru



Борис Глазков
Вице-президент
по стратегическим
инициативам



Павел Красовский
Заместитель директора
ЦСИ



Дмитрий Липов
Главный специалист



Артем Петросян
Руководитель
направления



Ольга Сквирская
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
Адрес для СМИ: pr@rt.ru

www.rt.ru