Мировые тенденции, перспективные сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики

2020

Мировые тенденции, перспективные сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики

2020

Приветствие президента ПАО «Ростелеком»

Технологии стремительно меняют мир. Каждый человек ощущает влияние цифровых технологий на свою жизнь, еще серьезнее они воздействуют на отрасли экономики, сложные производства. Темпы изменений столь высоки, что для сохранения конкурентоспособности предприятий и всей экономики России стал критически необходим переход к новому цифровому укладу.

Один из самых значимых технологических вызовов России 2020-х годов — трансформация национальной экономики с внедрением нового поколения цифровых технологий, который принято называть переходом к Индустрии 4.0.

В начале этого пути важен системный взгляд. Идеологи и практики интернета более 20 лет назад предвидели, что успех бизнеса, любой индустрии от медицины до сталелитейной промышленности — в ближайшем будущем определят не столько оптимизация ее структур и процессов, сколько научно-технические прорывы, прежде всего — в области цифровых технологий. Фундаментом для новых производственных форм станут мощность, гибкость и доступность современных цифровых сетей — их новая экономика должна внедрять и развивать в первую очередь.

Решение огромного пласта технологических задач цифровой экономики будет доступно благодаря сетям беспроводной связи пятого поколения — 5G. Они способны обеспечить возможности для внедрения современных технологий, а вслед за этим — масштабную цифровизацию, роботизацию и автоматизацию многих индустриальных процессов.

Находясь в авангарде российской цифровой трансформации, «Ростелеком» полностью осознает необходимость форсированной сетевой перестройки, создания новых цифровых бизнес-моделей во всех отраслях. Для нас очевидно, что базовым и наиболее эффективным инструментом для этого в промышленности и в любых других индустриях сегодня выступают сети 5G. Их технологическая парадигма вышла далеко за пределы понятий традиционной сети беспроводной связи, 5G становятся универсальной платформой, технологической основой изменения жизни и работы человека, социальной и экономической деятельности общества по всему миру.

«Ростелеком» прикладывает максимум усилий для разработки и внедрения новых цифровых сервисов и услуг, востребованных большинством компаний, предприятий, ведомств и органов государственной власти в России в новом десятилетии. Но решение глобальных задач цифровой трансформации экономики возможно только в тесном взаимодействии с отраслевыми лидерами. Только партнерство, объединение опыта позволят создавать и внедрять прикладные сервисы на основе 5G в самых разных индустриях.

Для старта и содействия такому сотрудничеству «Ростелеком» подготовил обзор мировых тенденций, наиболее перспективных и продуктивных сценариев развития и использования технологий 5G в ряде ключевых отраслей экономики.

Это издание — один из важных шагов к национальной цифровой экономике — содержательный призыв к совместной работе ведущих индустрий над созданием новых моделей бизнеса на базе 5G, способных кратно ускорить экономический рост и обеспечить его устойчивость в быстро меняющемся мире. Мы призываем компании всех отраслей, ведомства, органы государственного управления федерального и регионального уровней начать и пройти путь цифровой трансформации вместе, уверенно двигаясь в направлении Индустрии 4.0.

Михаил Осеевский,
президент ПАО «Ростелеком»

Содержание

1. Введение. 4
2. Базовые возможности и услуги 5G 8
3. Платформенные сервисы 5G 12
3.1. Сбор, накопление и обработка данных, управление в некритических системах 17
3.2. Передача высококачественных видеопотоков и видеоаналитика 20
3.3. Дополненная и виртуальная реальность (AR/VR). 23
3.4. Ручное дистанционное управление 25
3.5. Автоматизированное управление в режиме реального времени, цифровые «двойники» 27
3.6. Роботы и беспилотная техника 30
3.7. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА). 32
3.8. Подключенный и беспилотный автотранспорт 35
3.9. Облачные вычисления и «тонкие клиенты» 37
3.10. Частные виртуальные сети (VPN). 40
4. Методология отбора перспективных сценариев отраслевого использования. 42
5. Перспективные отраслевые сценарии использования 50
5.1. Сельское хозяйство 52
5.1.1. Умное поле 56
5.1.2. Умная ферма 59
5.2. Промышленность 62
5.2.1. AR/VR для производственных и ремонтных работ 66
5.2.2. Производственные датчики и предиктивный ремонт. 69
5.2.3. Умная фабрика 72
5.3. Здравоохранение. 76
5.3.1. Дистанционный мониторинг и диагностика 79
5.3.2. AR/VR для диагностики и операций 82
5.4. Добыча полезных ископаемых. 84
5.4.1. Автоматизация и оптимизация карьерной добычи 88
5.4.2. Автоматизация, роботизация и безопасность шахт 92
5.5. Водоснабжение и электроэнергетика 96
5.5.1. Сбор и учет данных энергопотребления и потребления воды. . . 100
5.5.2. Умное распределение энергоресурсов Smart Grid. 103
5.5.3. Дроны для контроля состояния ЛЭП. 107
5.6. Строительство. 110
5.6.1. Дистанционное управление строительной техникой 113
5.6.2. AR/VR в строительстве 116
5.6.3. Умное строительство 118
5.7. Торговля. 122
5.7.1. AR/VR для натурного представления товаров. 126
5.7.2. Умный магазин. 129
5.7.3. Умные торговые автоматы 133
5.8. Транспортировка и хранение 136
5.8.1. Умный склад 140
5.8.2. Отслеживание перемещения грузов. 143
5.8.3. Умный порт. 146
5.8.4. Умный аэропорт. 149
5.9. Общественная безопасность. 152
5.9.1. Мобильные и быстро разворачиваемые системы наблюдения 155
5.9.2. БПЛА на службе общественного порядка 158
5.9.3. Мониторинг и оповещение о ЧС 161
5.9.4. Базовые станции на дронах. 163
5.10. Культура и досуг 166
5.10.1. Облачный гейминг 170
5.10.2. Путеводители и туристические сервисы с AR/VR. 174
5.10.3. Умные стадионы и трансляции. 178
5.11. Городское хозяйство 182
5.11.1. Управление автомобильным трафиком и безопасность дорожного движения 185
5.11.2. Беспилотная и дистанционно управляемая городская техника 188
5.11.3. Освещение, климатика, допуск на инфраструктурные объекты 191
5.11.4. Медиапанели и системы обратной связи с жителями 195
6. Результаты анализа отраслевого использования. 198
7. Заключение 206

[1.]

Введение

Эволюция сетей сотовой связи идет четвертый десяток лет, открывая все новые возможности для бизнеса. Вначале развитие сотовых сетей меняло саму телекоммуникационную отрасль, затем, с расширением возможностей передачи данных и массовым распространением мобильного интернета новые модели производства и потребления проникли в другие отрасли, формируя новую экономику.

Сети 1G и 2G постепенно потеснили проводную телефонию, 3G и 4G, сделав доступ в интернет мобильным, радикально повлияли на индустрии, полностью базирующиеся на интернете. 5G поднимают планку индустриальных возможностей, распространяют «цифру» на все без исключения отрасли и предприятия. Прежде всего потому, что позволяют одновременно быстро и гибко подключать множество цифровых устройств, передавать с высокой скоростью огромные массивы данных от датчиков к мощным серверам и использовать производственные данные в реальном времени.

С приходом 5G мобильная связь — уже не технологическое преимущество, а базовая потребность, ключевой ресурс большинства индустрий. С повсеместной цифровизацией, внедрением ИКТ в основные бизнес-системы последнее поколение сетей сотовой связи влияет на все производственные процессы, отрасли, экономику в целом, меняя их быстро и кардинально. Технологии и сервисы 5G становятся фундаментом цифровой трансформации, инфраструктурной и технологической основой новых бизнес-моделей и отраслевых сценариев развития.

Для достижения быстрого и всеобъемлющего эффекта цифровизации экономики нужно развивать инфраструктуру 5G, учиться использовать ее в создании услуг и приложений для широкого круга организаций, отдельных отраслей и их сегментов.

В нашем обзоре многообразие услуг и сервисов структурировано от базовых возможностей 5G к платформенным сервисам, от них — к конечным сценариям использования, сервисам и приложениям для конкретных отраслей и предприятий.

К началу широкого распространения 5G в мире уже опробованы различные проводные и беспроводные решения оптимизации и автоматизации производств. На примерах мы показываем, как 5G позволяет переосмыслить и вывести на новый уровень отраслевые технологии, обеспечив большую гибкость, экономичность, скорость внедрения новых сервисов и бизнес-моделей в традиционных индустриях.

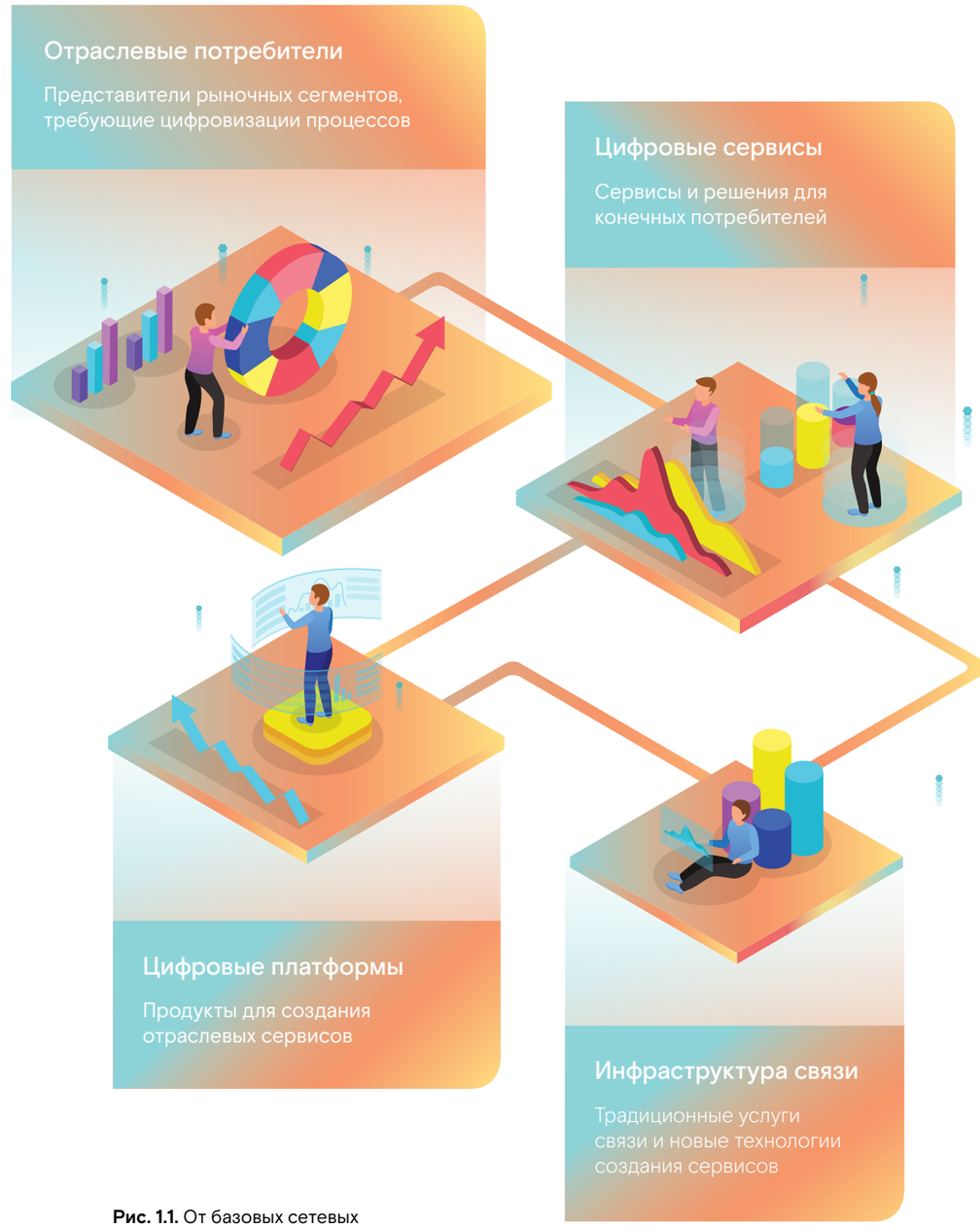


Рис. 1.1. От базовых сетевых возможностей 5G и платформенных сервисов к новым отраслевым сценариям и приложениям

[2.]

Базовые возможности услуг 5G

Стандартизация группы технологий 5G велась на основе ожиданий и требований отраслевых потребителей — не операторов связи и не производителей оборудования, а именно конечных корпоративных пользователей услуг. Поэтому 5G изначально и прежде всего — платформа для развития и внедрения индустриальных цифровых сервисов.

По основному предназначению и базовым возможностям услуги 5G делятся на три больших направления:

- **Сверхширокополосная мобильная связь (enhanced Mobile Broadband, eMBB)** с высокой скоростью передачи данных (0,5 Гбит/с – в 100 раз выше, чем в сетях 4G), ориентированная на услуги частному пользователю: доступ к мультимедиа, интерактивным услугам, объемным данным.
- **Сверхнадежная межмашинная связь с низкими задержками (Ultra-Reliable Low Latency Communication, URLLC),** к которой предъявляются повышенные и жесткие требования по скорости, задержкам сигнала, пропускной способности и времени готовности сервиса (менее 5 мс — в 8 раз ниже, чем в сетях 4G) и которая ориентирована на корпоративный и государственный сектора, например, беспроводное управление производственными процессами, автоматическое распределение нагрузки в умных электросетях, интегрированные системы безопасности на транспорте.
- **Масштабная (массовая) межмашинная связь (Massive Machine-Type Communications, mMTC)** для подключения большого количества устройств (300 тыс. ед. на одной базовой станции — в 100 раз больше, чем в сетях 4G), как правило, передающих относительно небольшой объем данных и не слишком чувствительных к задержке сигнала. Для подобных систем важны доступность сети и низкая стоимость конечных устройств (чаще всего — сенсоров и датчиков), долгое время их работы от батарей без подзарядки.

Несмотря на изначальную специализацию и фокус применения, все три базовых сервиса 5G, даже ориентированный преимущественно на услуги частным абонентам eMBB, в разнообразных сочетаниях применяются для организации систем и приложений в различных отраслевых вертикалях и сегментах со специфическими условиями, задачами и требованиями.

В этом заключается еще одно преимущество 5G: это гибкая программируемая платформа услуг. Мощное облачное вычислительное ядро сотовой сети пятого поколения, развернутое в интересах корпоративного пользователя, точно в соответствии с запросом конкретного потребителя согласует его технологические потребности с необходимыми базовыми возможностями 5G по охвату (покрытию), задержке сигнала, пропускной способности (абонентской емкости и скорости передачи данных), синхронизации, надежности и безопасности.

Высокий уровень информационной безопасности заложен в 5G на уровне стандартов и архитектуры, как за счет применения специальных протоколов, так и решений на уровне ядра сети, всех ее узлах и в облачной инфраструктуре.

В своих базовых функциональных возможностях 5G — сетевой фундамент платформенных сервисов. Некоторые из них могут быть реализованы вне 5G, например, сбор показаний датчиков — на базе LPWAN, Wi-Fi, других беспроводных технологий.

Для большинства перспективных индустриальных сервисов требуются возможности именно 5G, так как только они позволяют массово и оперативно подключать цифровые устройства, обеспечивать их гибкое конфигурирование и синхронную работу с минимальными задержками. 5G – первая и пока единственная технология, которая позволяет гибко комбинировать платформенные сервисы на единой технологической основе, избавляет корпоративного потребителя от необходимости строить собственную сетевую инфраструктуру.

Эти качества делают 5G основой масштабируемых сервисов, что существенно сокращает время их разработки и внедрения в самые разные отрасли экономики.

Эксперты уверены, что в ближайшее десятилетие благодаря комбинации многих востребованных технологических преимуществ 5G заменят или дополнят большинство проводных и беспроводных сетевых технологий в любой отраслевой автоматизации.

[3.]

Платформенные сервисы

Задача цифровой трансформации отраслей экономики предполагает внедрение инноваций, повышающих эффективность конкретного индустриального или бизнес-процесса. Использование платформенных сервисов позволяет разработчикам и интеграторам концентрироваться на решении уникальных задач заказчиков без привлечения специальных технических компетенций при отраслевых внедрениях.

По сути, платформенные сервисы — это решения, автоматизирующие создание и функционирование конечных цифровых сервисов. Платформы обладают набором инструментов и возможностями, существенно упрощающими задачи разработки и интеграции продуктов. С помощью цифровых платформ, можно создавать и управлять продуктами без необходимости задействования дополнительных ресурсов, например, времени, денег или компетенций и существенно ускорять процессы внедрения, обеспечивая высокое качество конечных продуктов.

Платформенные сервисы позволяют разработчикам отраслевых решений быстро создавать и внедрять ценные приложения для самых разных потребителей, решая типовые, но базовые технические задачи любой отраслевой цифровизации, такие как, например, сбор и хранение данных, управление устройствами, программными модулями, библиотеками и интерфейсами.

5G проектировались именно для работы с платформенными и отраслевыми цифровыми сервисами: их архитектура и дизайн создавались так, чтобы можно было гибко управлять сетевыми ресурсами, легко интегрировать с другими сетевыми технологиями (Wi-Fi, LPWAN и др.), создавать решения с граничными, периферийными вычислениями и в целом обеспечивать лучшее качество цифровых услуг. Совокупностью платформенных сервисов и 5G в каждой отдельной отрасли, различных ее сегментах гораздо легче реализовывать прикладные цифровые сценарии развития.

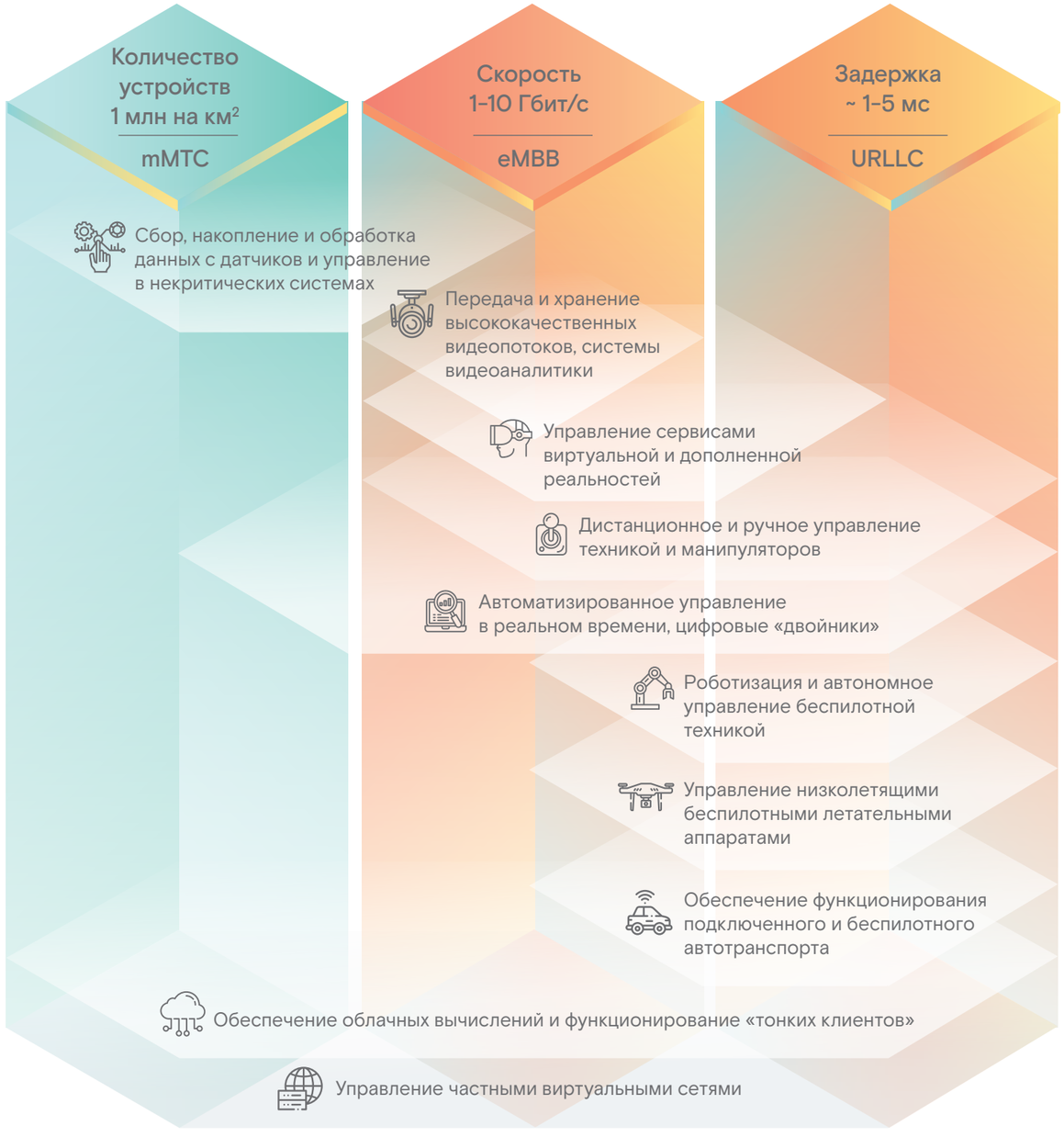


Рис. 3.1. Взаимосвязь платформенных сервисов с базовыми возможностями 5G

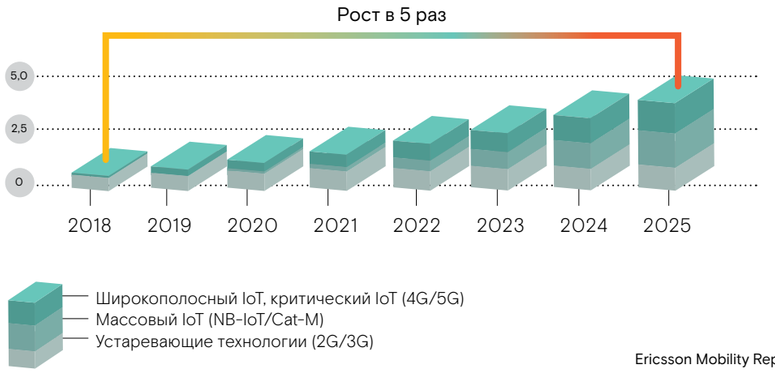
Использование того или иного платформенного сервиса зависит от типа решаемой задачи и используемых технологий. Поэтому для системного подхода платформенные сервисы мы рассматриваем в обзоре как самостоятельные услуги/продукты.
При этом платформенные сервисы могут быть как полностью самостоятельными, например, облачные решения и «тонкие» клиенты, так и встроенными в специальные отраслевые решения и нередко комбинируются в них. Так, сервисы дополненной/виртуальной реальности (AR/VR) предусматривают передачу видеопотоков и проведение видеоаналитики. Однако универсальные устройства, функции и приложения AR-/VR-технологий в самых разнообразных вариантах отраслевого применения позволяют выделить их в отдельный платформенный сервис.
Возможности каждого платформенного сервиса в сочетании с 5G на конкретных отраслевых примерах реализации представлены в соответствующих разделах обзора.
Методика отбора перспективных сценариев отраслевого использования 5G и отраслевых сервисов на этой сетевой платформе приведена в разделе 4.

3.1. Сбор, накопление и обработка данных, управление в некритических системах

Благодаря базовой возможности 5G подключать большое количество цифровых устройств, в таких сетях можно реализовать широкий спектр услуг так называемого интернета вещей (Internet of things, IoT) — наконец приоткрыты двери в мир, где гастрономические предпочтения человека будут понятны бытовым устройствам — заказ их в магазине, доставка и оплата будут автоматизированы. Подобные системы на базе 5G открывают невероятные возможности для любых индустрий и производств — от автоматического контроля влажности и полива полей (некритические системы) до автоматического проектирования и выпуска новых изделий на безлюдных производствах (критические системы).
Радиоинтерфейсы 5G для низкоскоростных приложений NB-IoT и LTE-eMTC, пришедшие из 4G, обеспечивают передачу телеметрии или отправку команд на сенсоры и исполнительные устройства (актуаторы) в самых различных системах автоматического наблюдения, анализа и управления. Многочисленные новые интерфейсы 5G позволяют подключать к единой сети как маломощные устройства, для которых единственным критерием является срок службы батареи, так и мощные, с высокими требованиями к скорости передачи данных и задержкам.
Центры обработки данных (ЦОД), интегрированные в ядро 5G, создают целостную облачную инфраструктуру, которая идентифицирует все подключенные устройства и управляет ими, обеспечивая высокий уровень безопасности.
Облачная инфраструктура 5G в сочетании с открытым интерфейсом позволяют разработчикам, используя мощные ИКТ-ресурсы и информацию, собираемую сетью онлайн, создавать прикладные программные приложения и специализированные платформы для любых отраслей. Для простых систем, например, сбора данных счетчиков, их может разработать оператор, используя типовую архитектуру, не владея отраслевой спецификой и не погружаясь в нее. В сложных процессах и продуктивных инновационных бизнес-моделях отраслевая экспертиза и партнерство с отраслевыми игроками принципиальны и критичны.

Прогнозы и оценки

Количество IoT-подключений в различных сегментах, млрд шт.



Ericsson Mobility Report, июнь 2019

Схема работы платформы IoT оператора AT&T

Примеры реализации

Облачные платформы интернета вещей Azure компании **Microsoft,** Watson IoT компании **IBM,** платформа интернета вещей оператора **AT&T** (все — США) позиционируются как основа для различных индустриальных решений. Все они, поддерживают подключения устройств к сетям многих операторов и на базе различных технологий. Сочетание высокой производительности, надежности, информационной безопасности, наборов ИКТ-сервисов и алгоритмов обработки, а также визуализации данных уже привлекли к ним множество клиентов, в том числе из сфер промышленного производства и энергетики.

«Ростелеком» выступает инжиниринговым центром по цифровому сопровождению жизненного цикла изделия, развивая платформу для промышленного интернета по методологии IIC (Inter-Integrated Circuit) с учетом лучших практик и специфики российского рынка. Платформа индустриального интернета «Ростелекома» — многокомпонентная система для полного цикла обработки данных различных подключенных устройств. Ее задача — предоставлять техническую основу создания решений полного цикла для промышленного производства, от сбора и обработки первичных данных (счетчиков, датчиков, сенсоров) до предоставления инструментов визуализации и аналитики. IIoT-платформа уже служит внедрению системы управления в энергетике, городском хозяйстве и ЖКХ. В числе реализованных — система автоматизированного уличного освещения в городе Балаково Саратовской области, мониторинга котельных и инженерных объектов в Московской области, онлайн-мониторинга жилого дома в Перми, другие проекты.

3.2. Передача высококачественных видеопотоков, видеоаналитика

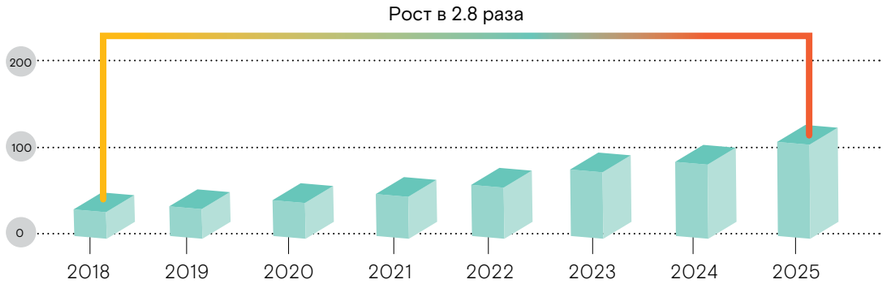
Спрос на передачу видеоконтента растет, в том числе для реализации региональных и муниципальных программ «Безопасный город» и «Умный город», нуждающихся в видеомониторинге для решения ряда хозяйственных задач и обеспечения безопасности.

С удешевлением видеотехнологий и услуг хранения данных в ЦОД главной сложностью массового внедрения стало обеспечение канала передачи видеопотока. 5G с дополнительным радиочастотным ресурсом обеспечивают кратное увеличение емкости, удовлетворяя любые потребности передачи видео.

При этом ядро сети 5G обеспечивает прием, накопление и обработку видеопотоков с малой задержкой и нагрузкой на магистральные каналы. ЦОД 5G обладают вычислительной мощностью для распознавания, например, номеров движущихся автомобилей и даже степени зрелости культур на грядках. Ядро 5G синхронно работает с периферийными вычислениями (Mobile Edge Computing) — хранилищем и анализатором видеопотоков на БС или рядом с ней. Сервисы видеопотоков — базовые для 5G — могут быть легко расширены типовыми аналитическими сервисами, например, распознаванием лиц. Отраслевые сервисы, использующие специфические алгоритмы видеоаналитики, как правило, требуют усилий специализированных разработчиков, соответствующих технических заданий и программных интерфейсов.

Прогнозы и оценки

Оценка глобального рынка Video Surveillance as Service, млрд долл.



Adroit Market Reseatch, 2019

Примеры реализации

Облачная платформа умного видеонаблюдения Amazon Cloud Cam (США) для частных пользователей с использованием собственных камер экосистемы Amazon с интеллектуальным ассистентом Alexa. Amazon Cloud Cam с интеграцией приложения на смартфоне предлагает расширяющуюся библиотеку распознавания активности и звуков: движение за окном, бьющееся стекло, лай собаки, плач ребенка.

Фирма OWAL (США), созданная бывшим менеджером видеопроектов Google, предлагает компаниям и частным лицам облачный сервис умного видеонаблюдения, контроля и безопасности с камер любых моделей: распознавание активности на видеоизображении в реальном времени с машинным обучением. Фирма разрабатывает также алгоритмы обработки видео для здравоохранения, логистики, строительства.

Shutterstock/Fotodom

Визуализация работы алгоритма подсчета посещаемости

Облачная платформа умного видеонаблюдения «Ростелекома» реализует видеоаналитику, позволяющую, в частности, узнавать пол и возраст посетителей магазинов, определять длину очереди и наиболее популярные места в торговых залах, распознавать автомобильные номера, контролировать присутствие сотрудников на рабочем месте. С повсеместной установкой видеокамер и их подключением к 5G потребность в сборе, хранении, видеообработки и анализа видеоданных будет расти.

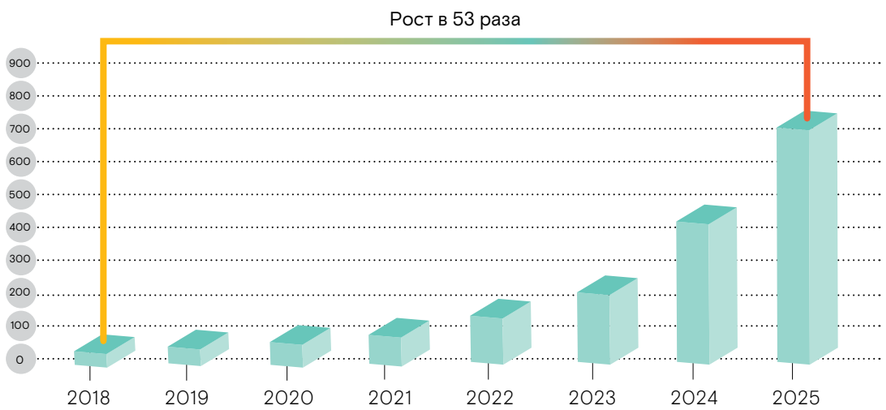
3.3. Дополненная и виртуальная реальности (AR/VR)

Сервисы дополненной и виртуальной реальностей (AR/VR) развиваются несколько лет, но пока не получили массового распространения. Рост применения технологии сдерживает отсутствие платформы совместной работы в AR-/VR-окружении. Распространение 5G сделает AR/VR массовыми, позволив доставлять объемный контент, 3D-видео с высокой скоростью, обеспечив малую задержку и интерактивность.

5G станут ключевой платформой развития сервисов с использованием AR/VR. Высокая пропускная способность каналов 5G и облачные вычислительные мощности позволят миниатюризировать носимые устройства AR/VR, сняв необходимость в локальной видеообработке. За счет высоких скоростей передачи данных и синхронизации 5G обеспечат легкое совместное AR-/VR-погружение нескольких удаленных пользователей. Сторонним разработчикам «тяжелого» AR-/VR-контента будут доступны все технические возможности и сервисы 5G.

Оценки и прогнозы

Оценка глобальных расходов на AR/VR решения, млрд долл.



BI Intelligence, 2017

Демонстрации технологии доп. реальности компании Ростелеком

Примеры реализации

С выпуском второго поколения AR-гарнитуры Microsoft (США) открыла платформу отраслевых AR-/VR-приложений HoloLens на облачной инфраструктуре Azure. Сегодня это одна из самых востребованных предприятиями различных индустрий по всему миру платформа. Экосистема HoloLens интегрирует и распространяет приложения сторонних партнеров-разработчиков для различных отраслевых применений.
Платформа AR-/VR-приложений EON reality (США) предоставляет среду разработки для роста производительности труда, обучения и повышения квалификации персонала в энергетике, авиа- и машиностроении, на транспорте и в здравоохранении.
Платформа AR-/VR-контента 5G-оператора LG U+ (Южная Корея) реализует пять приложений для просмотра спортивных и музыкальных мероприятий, интерактивные игры. Все вместе они уже генерируют около 20% 5G-трафика LG U+ и обеспечивают опережающий рост его абонентской базы.

3.4. Ручное дистанционное управление

Оптимизация производственных процессов в ряде отраслей проходит с внедрением дистанционного управления техникой и роботизированными манипуляторами. Удаленная работа позволяет оптимизировать использование техники и квалифицированного персонала. Задержка удаленных манипуляций определяется скоростью человеческой реакции и дополнительной задержкой на передачу видео и команд от оператора. Предсказуемая инерционность манипуляций позволяет реализовывать дистанционное управление техникой, например, хирургическими операциями с задержками в 10–100 мс.
5G станут универсальной платформой для дистанционного управления техникой на удаленных и закрытых территориях, передачи информации о процессах другим производственным подразделениям, партнерам и контролирующим органам.
Дистанционное управление использует платформенные сервисы видеопотоков, AR/VR, но требует кооперации с производителями техники и оборудования, разработки спецприложений. Поэтому логично выделить дистанционные манипуляции в отдельный платформенный сервис для масштабирования и распространения в различных отраслях для всего многообразия типов управляемой техники.

Примеры реализации

Производитель строительной техники Doosan Infracore и оператор LG U+ (Южная Корея) создают совместную платформу управления техникой и автоматизации строительства. С пульта 3D машинного наведения в реальном времени на выставочном стенде в Мюнхене оператор управлял работой 40-тонного гусеничного экскаватора Doosan DX380LC-5 в корейском Инчионе на расстоянии 8500 км с использованием 5G.
Объединение в составе строительной корпорации Obayashi, вендора NEC и оператора KDDI (Япония) разработало аппаратно-программный комплекс для дистанционного управления строительной техникой

Дистанционное управление экскаватором через сети 5G компании Doosan Infracore

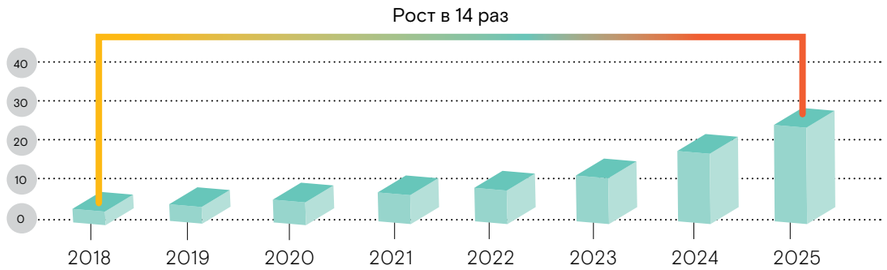
с использованием 5G. Система обеспечивает слаженную работу нескольких единиц строительной техники в единой среде дистанционного управления.
Платформа автоматизации горнодобывающих предприятий компаний Boliden, ABB, SICS Swedish ICT, Volvo Construction Equipment и Ericsson (Швеция) предполагает использование дистанционного управления всей техникой. Использование дистанционного управления на основе подземной сети 5G позволит отказаться от сложных, дорогостоящих и энергоемких систем вентиляции в шахтах и полностью их упразднить с переходом к безлюдной добыче удаленно управляемой техникой.

3.5. Автоматизированное управление в режиме реального времени, цифровые «двойники»

Современное промышленное производство предполагает синхронную работу многих систем. Несмотря на высокий уровень автоматизации на базе существующих технологий, любая бесперебойная и эффективная работа пока требует контроля и вмешательства человека, любая перестройка производства — тщательной ручной настройки оборудования.
5G становится технологической платформой подъема автоматизации на новый уровень, обеспечивая быструю переконфигурацию и настройку производств под меняющиеся потребности отраслей и рынков.
База новой автоматизации — многократно большее число датчиков и сенсоров, с помощью 5G, встроенных в производственное оборудование.
Интеграция позволит получать данные о процессе производства в реальном времени. Быстрая обработка различных данных позволяет создавать электронные модели работы агрегатов, всей производственной и обслуживающей цепочки. Цифровая модель процесса, полученная на основе информации от многочисленных датчиков, — неотъемлемая часть цифрового «двойника» производства.
Следующий шаг в развитии — использование цифровых «двойников» для оптимизации производственных процессов. «Двойники» и математические модели уже используют в мире для предиктивной аналитики: определения сроков и параметров превентивного ремонта, моделирования и совершенствования процессов без остановки производств. Цифровые «двойники» используют при формировании AR-/VR-моделей агрегатов и процессов.
Данные множества разнообразных датчиков, алгоритмы их обработки используют для автоматизированного управления в режиме реального времени, переконфигурирования и настройки. Автоматизированное управление повышает роботизацию промышленности, которую также нужно рассматривать как отдельный платформенный сервис.
Такая трансформация возможна лишь в тесном взаимодействии экспертов 5G, ИКТ-инфраструктуры и отраслевых экспертов, создающих цифровые «двойники» и алгоритмы автоматизированного развития конкретных производств.

Прогнозы и оценки

Оценка глобального рынка систем цифровых «двойников», млрд долл.



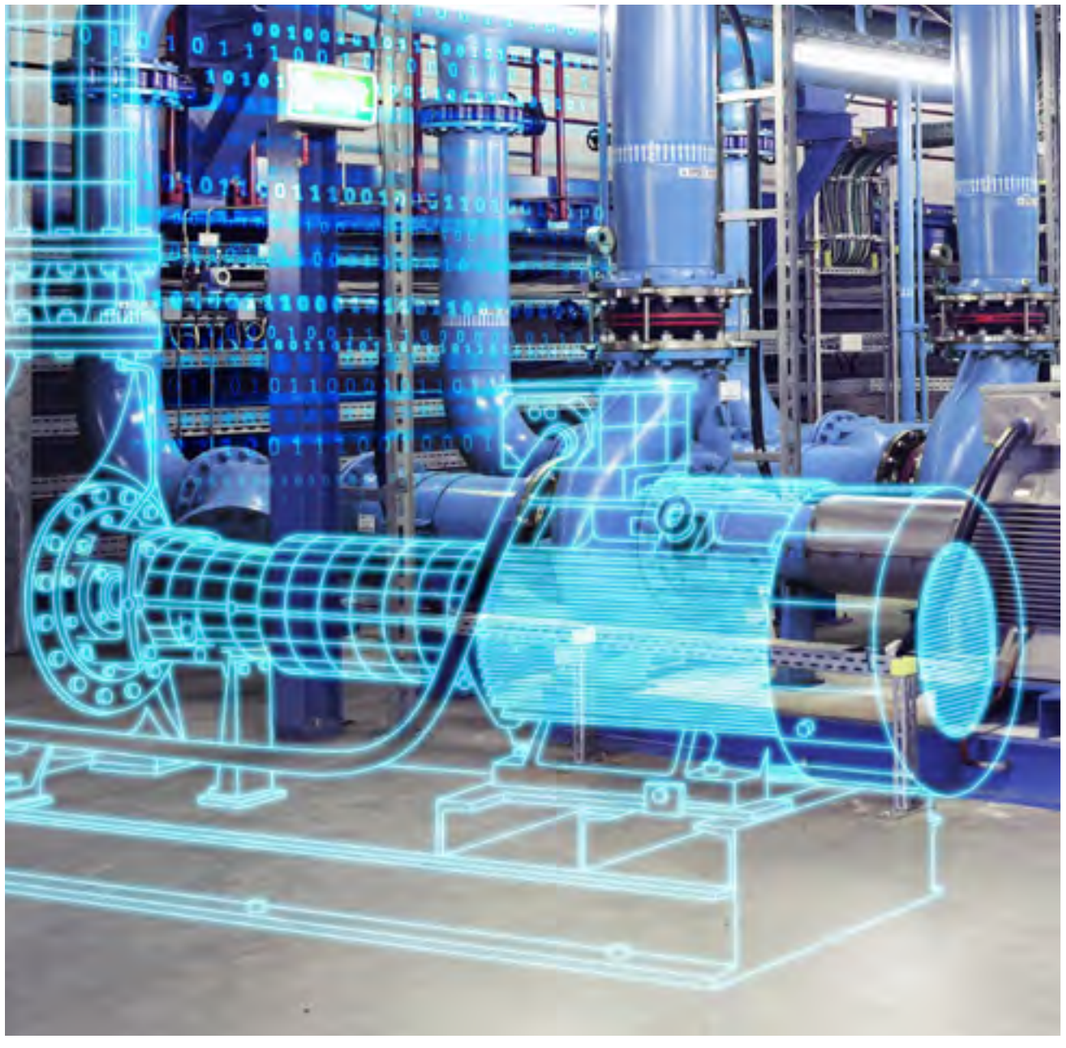
Marketsandmarkets, 2019

Примеры реализации

Компания **Comau** (Италия) объединила усилия с вендором **Ericsson** (Швеция) в построении платформенных систем автоматизации фабрик нового поколения с использованием цифровых «двойников», предиктивной аналитики и роботов на основе 5G.

Лидер платформенных решений автоматизации промышленных предприятий **General Electric** (США) развивает и продвигает собственную платформу Predix. Она имеет модульную архитектуру с тесной интеграцией модулей: управление техникой, предприятием, сбор данных, построение цифровых «двойников» и машинное обучение. Платформа действует из облачной инфраструктуры, но может обеспечивать весь функционал и с периферийных ЦОД на предприятии.

Облачная платформа Plex Manufacturing Cloud (США) совместима с производственным оборудованием любой марки и любым набором функций. Она позволяет автоматизировать любой производственный процесс, организованный на базе разнородных систем, объединить различные сенсорные сети и независимо созданные цифровые «двойники», вырабатывая единую предиктивную аналитику предприятия.



Использование цифровых «двойников» в платформе Predix компании General Electric

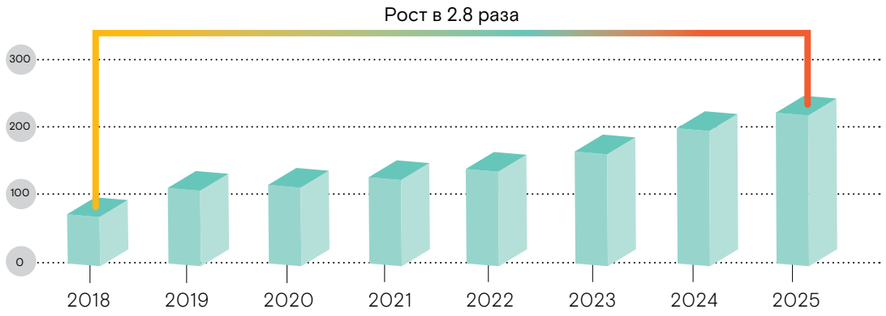
3.6. Роботы и беспилотная техника

В нашем обзоре роботизация рассматривается в относительно узком смысле, как создание сетей и систем управления роботами и группами роботов на производственных объектах, а также систем управления специализированной автономной беспилотной техникой для добычи полезных ископаемых, строительства, сельского хозяйства, других отраслей, работающих на обширных, опасных или труднодоступных территориях.
На дискретных производствах использование роботов широко распространено, но управляют ими в основном на базе проводной связи. Это увеличивает цену и сложность роботизации, приводит к частным поломкам с износом и повреждением проводов в движущихся частях механизмов, усложняет переконфигурацию площадок. 5G предлагает значительно более удобные, гибкие и менее затратные способы за счет беспроводных соединений, равных проводным по скорости и надежности. При этом 5G служит для объединения и синхронизации, а также обеспечивает облачную инфраструктуру и быстрое обновление ПО для улучшения производственных процессов и новых возможностей.
5G позволяет внедрить автоматические погрузчики и перевозчики на любой территории, автоматизировать управление и взаимодействие различной спецтехники на стройплощадках, сельскохозяйственных угодьях, карьерах и шахтах. Обрабатывать данные на борту движущихся средств сложно и дорого. Быстрая и надежная сеть 5G позволяет перенести всю информацию и логику управления в облачную инфраструктуру.
Но ИКТ-компаниям, оперирующим 5G, не обойтись без сотрудничества с технологическими экспертами в области робототехники и систем управления.

Семейство кооперативных роботов и примеры сменных манипуляторов для них компании Universal Robots

Прогнозы и оценки

Оценка глобального рынка промышленной робототехники, млрд долл.



Marketsandmarkets, 2019

Примеры реализации

Помимо общих процессов автоматизации фабрик, совместные решения Comau и Ericsson (Италия — Швеция) включают системы управления роботами на базе 5G. Платформа дистанционного управления строительной техникой LG U+ и Doosan Infracore (Южная Корея) также предусматривает создание и развитие решений в области автономной техники и мониторинга строительных работ.
Universal Robots (Дания) предложила новый подход к автоматизации с использованием нескольких роботов, производящих операции совместно, так называемых Cobots (Coloborative robots). Коллаборация в целом оказалась дешевле сложных специализированных роботов. Universal Robots создает универсальные роботизированные манипуляторы с открытыми интерфейсами, которые можно комбинировать для выполнения разнообразных сложных задач. Помимо собственных, открытая платформа использует продукты множества фирм и стартапов для готовых решений роботизации различных производств и процессов (Ready Robotics, Fetch Robotics и Voodoo Manufacturing). Успех Cobots во многом определяет слаженная синхронная работа в общей сети, широкое распространение 5G многократно усиливает эффект применения Universal Robots.

3.7. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА)

Способы использования низколетящих беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), и в частности, дронов, сильно отличаются от использования беспилотной техники на контролируемых территориях. Зачастую БПЛА взаимодействуют с объектами и людьми за пределами их производственной деятельности. Для их использования нужны отдельные платформенные сервисы.

Ключевое препятствие широкому распространению БПЛА — сложная регуляторика гражданской и прочей авиации, высокий риск всплеска аварийности в небе при их массовом использовании. Выход — в создании выделенной системы управления воздушным движением для низколетящих БПЛА с надежным отслеживанием местоположения и однозначной идентификацией БПЛА в полете. Система управления должна быть подкреплена надежным беспроводным подключением для управления и приема информации с БПЛА.

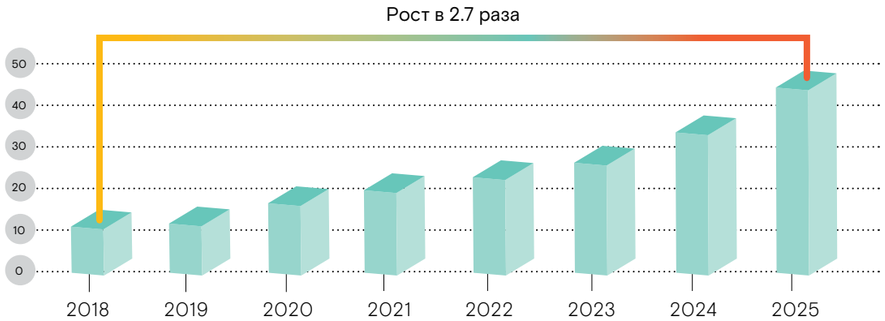
Уже на этапе стандартизации в международном консорциуме 3GPP (3rd Generation Partnership Project), разрабатывающем спецификации для сотовой связи новых поколений, предусмотрели специальный тип абонентских терминалов (aerial UE) со специальными профилями сим-карт для низколетящих БПЛА. Там реализованы специальные механизмы идентификации, управления предоставлением радиоканала и отслеживания статуса. Функционал создания и работы системы управления движением низколетящих БПЛА на основе сотовых сетей должен быть полностью стандартизован в 2021 году.

Но экосистема услуг с низколетящими БПЛА намного шире, чем организация соединения и системы управления воздушным движением. 5G обеспечивает надежную систему идентификации владельцев и операторов, управляющих БПЛА, систему управления и доставку с БПЛА полезной информации. Для эффективной работы БПЛА требуется также платформа сбора, накопления, анализа и обработки данных. Все это проще реализовывать в ЦОД ядра 5G. Платформенный сервис БПЛА важно интегрировать со спецсервисами планирования полетов и подбора операторов БПЛА.

Тесты управления дронами через сети 5G оператора Telia, Швеция

Прогнозы и оценки

Оценка глобального рынка БПЛА, млрд долл.



Marketsandmarkets, 2019

Примеры реализации

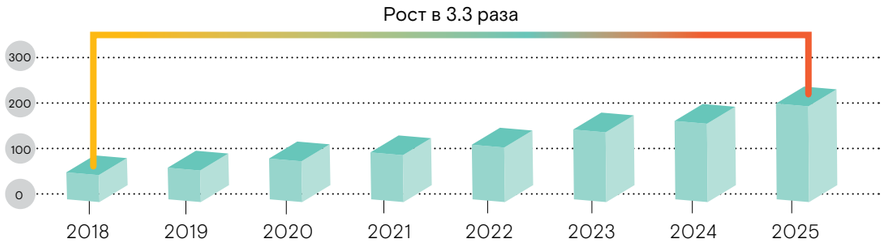
Управление полетами БПЛА в Китае ведется на основе нестандартизированного (проприетарного) решения Китайского управления гражданской авиации. Последнее совместно с China Mobile и Huawei работает над созданием системы управления БПЛА на базе 5G.
В рамках программы инновационного развития Евросоюза Horizon 2020 действует проект по исследованию использования сетей 5G для низколетящих БПЛА. В него входят ряд компаний: European Aeronautic Defence and Space Company (EADS), включая Airbus, производитель авионики и бортовых РЛС Thales, сотовый вендор Nokia и оператор Orange. Главная задача проекта — создание системы управления полетами БПЛА на основе 5G, но проект также исследует перспективы применения БПЛА в разных отраслях.

3.8. Подключенный и беспилотный автотранспорт

Подключенные и беспилотные автомобили на дорогах общего пользования — отдельный вопрос стандартизации. Особенность беспилотного автотранспорта — децентрализация и взаимодействие между автомобилями вне сетей. Это вызвано необходимостью минимальных задержек, несплошным покрытием дорог сотовыми сетями и отсутствием достаточного количества ЦОД на протяженных автотрассах. Поэтому беспилотному автомобилю необходим мощный бортовой компьютер, который может обойтись без подключения к единой сети. В любом случае беспилотная машина использует радиосвязь для получения и передачи информации с помощью видеокамер, радаров и активных оптических дальномеров (лидаров). Беспилотные автомобили должны уметь «общаться друг с другом» по прямому радиоинтерфейсу. Разработчики изначально предполагали использовать стандарты IEEE, но все большее число автопроизводителей рассматривает теперь специальный 5G-радиоинтерфейс C-V2X.
Однако не все задачи управления беспилотным трафиком могут быть оптимально решены только с использованием прямой связи между автомобилями. C-V2X предполагает связь с дорожной инфраструктурой, получение информации о дорожной ситуации из сотовых сетей. Взаимодействие беспилотников с инфраструктурой дороги необходимо как в крупных городах, так и на скоростных магистралях. Умные перекрестки заранее информируют бортовой компьютер о переключении светофора, других автомобилях на подъезде. Оповещение о случившейся впереди аварии намного эффективнее доставит базовая станция, нежели сами авто по цепочке.
Подключение беспилотного транспорта к сети повышает уровень безопасности, дает информацию о дорожной ситуации, оптимальном маршруте, погодных условиях, позволяет получать дополнительные сервисы мониторинга технического состояния и умного страхования. Переход в перспективе от подключенных автомобилей к полностью беспилотным стимулирует автопроизводителей, регулирующие органы и операторов 5G к плотному взаимодействию.

Прогнозы и оценки

Оценка объема рынка подключенного/беспилотного автотранспорта, млрд долл.



AdroitMarket Research, 2019

Примеры реализации

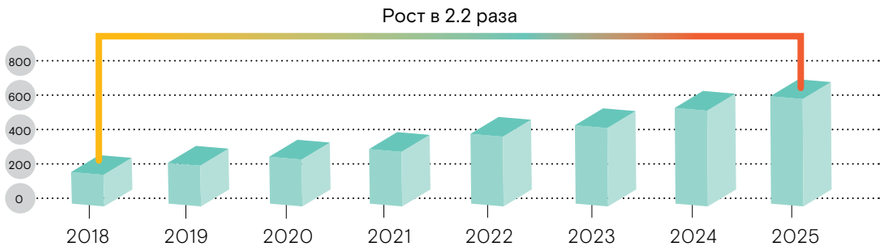
Министерство промышленности и ИТ Китая приняло стандарт C-V2X и выделило полосу радиочастот 5 905-5 925 МГц с возможностью расширения в национальном масштабе. В Китае идет сертификация устройств C-V2X и развертывание умной дорожной инфраструктуры.
Стандарт C-V2X стал официальным для прямой связи между автомобилями в Европе с середины 2019 года. Крупнейшие автопроизводители Audi, BMW, Daimler и операторы Deutsche Telekom и Vodafone объявили о запуске проектов развития технологии для автомобилей и умной дорожной инфраструктуры.
В России Национальная технологическая инициатива (НТИ) «Автонет» планирует создать пилотные зоны дорожной инфраструктуры с решениями на базе C-V2X в шести регионах для дальнейшего внедрения по всей стране. Эксперты, участвующие в «Автонет», отмечают, что для масштабного внедрения сервисов C-V2X нужно расширять покрытие 4G и 5G на автотрассах.

3.9. Облачные вычисления и «тонкие клиенты»

Основная идея облачных решений — перенос сбора, хранения и обработки информации с конечных устройств в ЦОД. Доступ к этой информации и сопутствующим сервисам организуется через простые приложения или браузер. Программы, переносящие задачи обработки информации на удаленный сервер, — «тонкие клиенты» — получили широкое распространение в организациях с собственными мощными вычислительными ресурсами, где фиксированная связь покрывает все ИКТ-потребности бизнес-процессов. Облачные решения и «тонкие клиенты» позволяют значительно снизить расходы на эксплуатацию и администрирование практически любых информационных систем. С внедрением 5G, сопоставимых по скорости с проводным соединением, и ЦОД, интегрированных в их ядро, облака и «тонкие клиенты» станут участвовать в выполнении любых отраслевых задач.
Отход от локальных систем, переход в централизованную облачную инфраструктуру обеспечивают единство и управляемость ИКТ-сервисов в серверном облаке, их доступность для большого числа пользователей, безопасность данных и приложений, независимость от локальных программно-аппаратных комплексов, легкую миграцию данных и сервисов в другие ЦОД.
Кроме того, становятся возможными периферийные вычисления (Mobile Edge Computing, MEC) в локальных ЦОД вблизи БС, разгружающие от пользовательского трафика транзитные линии связи и ядро сети. Это дает максимальную скорость и надежность работы ЦОД, что критически важно для решения ряда отраслевых задач, требующих малой задержки и/или передачи больших объемов данных.
Перейдя на облачную инфраструктуру, операторы 5G смогут просто и быстро организовывать каналы связи и инфраструктуру для сторонних приложений, многочисленные сервисы для широкого применения.

Прогноз и оценки

Прогноз доходов на рынке облачных услуг общего пользования, млрд долл.



Источник Gartner, 2019

Источник Gartner, 2019

Примеры реализации

Мировой облачный лидер Amazon Web Services (AWS) создал облачную инфраструктуру на основе MEC в локальных 5G ЦОД Verizon (США). Это позволило партнерам дать доступ к мощному облаку AWS с очень малой задержкой, открыть его для многих критически важных отраслевых применений. С традиционными ЦОД, на которых AWS строила свою облачную инфраструктуру, это было невозможно. Гибридная облачная инфраструктура с 5G самостоятельно распределяет нагрузку между традиционными ЦОД и MEC.
Абсолютно то же самое сделали в партнерстве Microsoft и оператор AT&T: интеграция ЦОД Azure с периферийными ЦОД оператора обеспечила максимально быстрый доступ к общим ресурсам по каналам 5G, открыв массу возможностей для разработки новых приложений на платформы Azure и ускорив монетизацию сети AT&T.

ЦОД компании «Ростелеком» для создания облачной инфраструктуры

Комплекс интегрированных ИКТ-систем «Ростелекома» на базе собственных ЦОД предоставляет облачные услуги органам власти, компаниям и гражданам. Компания предлагает прикладные сервисы в сфере здравоохранения, образования, безопасности, ЖКХ, имущественных и земельных отношений. Сектору СМБ доступны сервисы для работы офиса, взаимодействия с клиентами, учета операций. С распространением 5G доступ к вычислительной инфраструктуре станет еще проще и быстрее, что резко увеличит спрос на облачные услуги в России.

3.10. Частные виртуальные сети (VPN)

Большинство платформенных и отраслевых сервисов требуют высокой скорости передачи данных, надежности соединения и минимальной задержки сигнала. Для выполнения жестких требований по скорости, надежности, доступности и качеству обслуживания в критически важных отраслевых процессах на базе 5G организуются ограниченные сегменты – частные виртуальные сети (Virtual Private Network, VPN).
Виртуальное ядро 5G позволяет создавать фактически независимые сетевые сегменты с выделенными ресурсами. Такие сегменты называют слоями, а принцип их организации — разделение на слои (Network Slicing). Изоляция отдельных частных виртуальных сетей, гарантированное закрепление за ними вычислительных ресурсов позволяют обеспечить заданный уровень качества обслуживания. Network Slicing вкупе с необходимым покрытием сотовой сети гарантируют практически любой набор параметров качества сети для критически важных сервисов в конкретной локации.
Для обеспечения информационной безопасности и специфических отраслевых требований выделенные сегменты 5G могут быть жестко отделены от сетей связи общего пользования. Выделенные сети разворачиваются для отдельных организаций и исключительно для обслуживания их производственных процессов.

Примеры реализации

Deutsche Telekom и Nokia тестировали функционал Network Slicing для автоматизации логистических процессов в порту Гамбурга (Германия). Партнеры испытали возможности отслеживания положения и состояния судов с корабельных датчиков, управление портовыми светофорами, передачу изображений на AR-очки поиска грузов. Везде удалось добиться гарантированного качества обслуживания внутри портового спецсегмента публичной сети 5G.
Оператор China Telecom, государственная энергокомпания State Grid и ИКТ-вендор Huawei испытали 5G Network Slicing для системы умных электросетей (Smart Grid) Китая. Тесты полностью подтвердили выполнение требований энергетиков к качеству сотового обслуживания на виртуальном слое 5G. Параллельно China Telecom вместе с предприятием химической промышленности Zhejiang Bluetron и вендором ZTE провели испытание Network Slicing для сценария автоматизации фабрики. Тесты также показали выполнение всех заданных критических требований по качеству обслуживания в 5G.

Концепция Network Slicing на примере Intel

[4.]

Методология отбора перспективных сценариев отраслевого использования

Выбор перспективных сценариев использования 5G и соответствующих отраслевых сервисов в обзоре проведен в несколько этапов. На первом этапе изучено более 120 мировых примеров в области цифровой трансформации в различных отраслях на базе современных ИКТ и беспроводной связи. После — проанализированы сведения о новых 5G-продуктах и стартапах, получивших начальные инвестиции или финансовую поддержку повсюду в мире. Проведен также анализ фондов, созданных для развития сервисов 5G, и направлений их инвестиционной активности. Изучение и анализ в целом выявили, что, несмотря на многообразие сервисов и особенностей применения в различных отраслях, платформенные сервисы лежат в основе всех, даже уникальных отраслевых решений, разработок и услуг. Де факто они — промежуточное звено между базовыми возможностями 5G и отраслевыми сервисами. При этом комбинация платформенных сервисов и отраслевых решений с использованием 5G дает синергию роста эффективности и сокращения затрат.

Определив платформенные сервисы в отдельную категорию, мы выделили десять их видов. Они подробно описаны в разделе 3.

Значительный объем сценариев использования и конкретных услуг потребовал деления их по отраслевой принадлежности. Для оценки влияния внедрения новых отраслевых цифровых сервисов на макроэкономические показатели экономики за основу отраслевого деления принят общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД 2).

Анализ проектов компаний и стартапов позволил выделить отрасли, для которых цифровая трансформация производственных процессов особенно актуальна. Они привлекают внимание инвесторов, ИКТ-компаний и операторов 5G в первую очередь.

Ряд отраслей мы сгруппировали в силу схожести решаемых ими задач, в частности, в один подраздел объединены водоснабжение и электроэнергетика. При этом из-за существенных отличий в реализации приложений государственное управление и общественная безопасность разделены на отрасли городского хозяйства и общественной безопасности.

В итоге сформирован перечень отраслей с наибольшим потенциалом эффективности внедрения 5G:

- сельское хозяйство;
- промышленность;
- здравоохранение;
- добыча полезных ископаемых;
- водоснабжение и электроэнергетика;
- строительство;
- торговля;
- транспортировка и хранение;
- общественная безопасность;
- культура и досуг;
- городское хозяйство.

Таким образом, перспективные платформенные решения выделены, а отраслевые инновационные сервисы четко систематизированы.

На втором этапе подготовки обзора уточнена выборка компаний и стартапов на базе платформенных сервисов, которые уже опираются на 5G или планируют использовать 5G для развития. На этой выборке также были оценены потенциал и актуальность применения платформенных сервисов для бизнес-задач каждой отдельной отрасли. Так появилась матрица востребованности платформенных решений в различных отраслях, представленная на рисунке 4.1.

Для более глубокого понимания эффектов от внедрения платформенных сервисов и их комбинаций в каждой отрасли требуется детальное рассмотрение конкретных сценариев использования. Для отбора самых перспективных сервисов сформированы критерии и проведена соответствующая оценка сервисов.

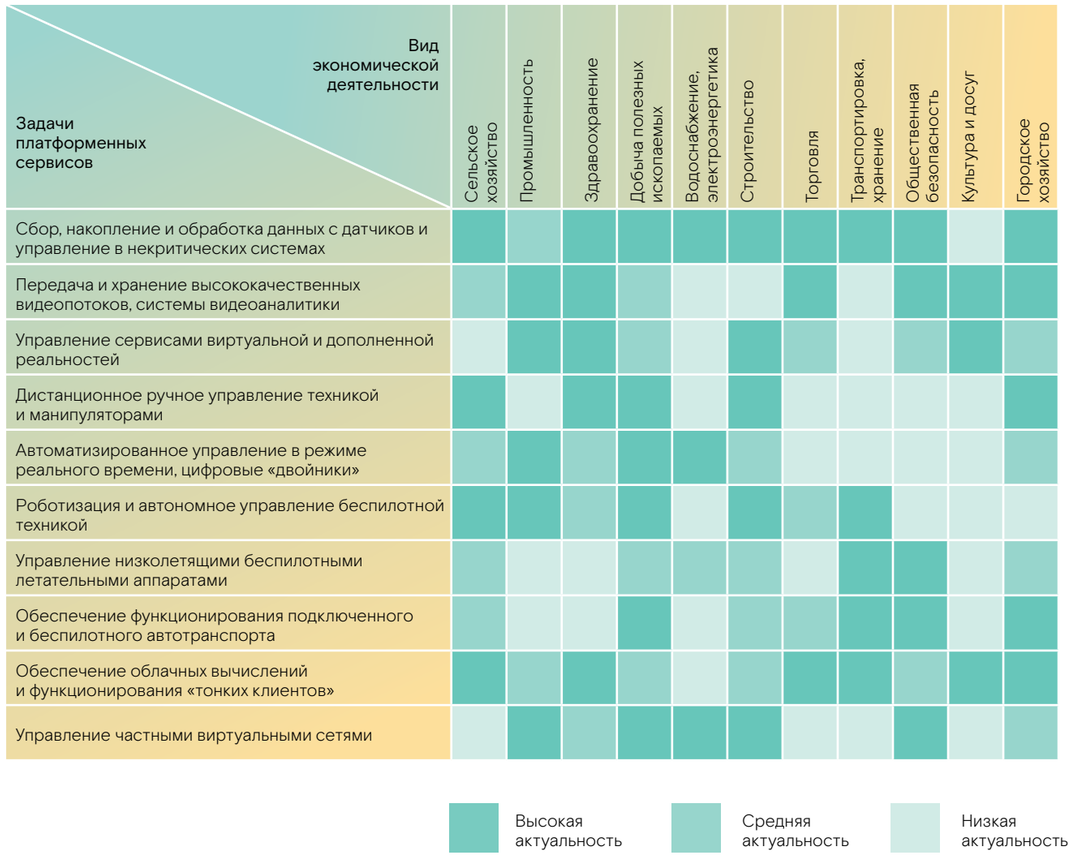


Рис. 4.1. Матрица востребованности платформенных сервисов для решения задач различных видов экономической деятельности (на основе экспертных оценок)

Для отбора самых перспективных сервисов проведена оценка по шести критериям.

- востребованность – значимость задачи, которую решает сервис;
- актуальность сервиса для реализации в 5G;
- потенциальные объемы российского и мирового рынков сервиса;
- возможности и сроки окупаемости проекта за счет достигаемого эффекта;
- готовность сопутствующих технологий для разработки и внедрения сервиса;
- сложность и скорость разработки и тиражирования сервиса.

В основу методологии отбора перспективных сценариев были положены также результаты анализа требований, предъявляемых к 5G в конкретных отраслях. Среди них – пиковая скорость передачи данных, задержка сигнала, мобильность, плотность пользователей, энергетическая эффективность и пропускная способность сети.

С учетом выработанных критериев на основе экспертных оценок сформирован перечень из 33 сценариев трансформации в конкретных отраслях с описанием полученных/ожидаемых выгод от повышения эффективности и сокращения затрат.

Эти сценарии подкреплены примерами предприятий и стартапов различных отраслей в России и в мире, прежде всего уже использующих, либо планирующих использование 5G. На рисунке 4.2 представлены перспективные сценарии использования. Их детальное детальное описание в различных отраслях приведено в соответствующих разделах далее.

В разделе 5 дано более общее описание основных направлений использования 5G и решаемых с их помощью задач. Приведены следующие сведения: описание сценария использования; ожидаемые выгоды и эффекты; востребованные платформенные сервисы; экспертная оценка сценария по ряду критериев.

Сценарии использования, как и платформенные сервисы, подкреплены примерами реальных внедрений в корпорациях и стартапах. Эти примеры

Рис. 4.2. Перспективные сценарии использования в различных отраслях

разнообразны, все они демонстрируют огромные возможности 5G. Ряд проектов отраслевых лидеров уже привлек внимание крупных ИКТ-компаний и венчурных фондов, объем инвестиций которых также приведен в обзоре.

Задачи, ставшие предпосылками появления выбранных сценариев, возникают во многих отраслях. Обзор предоставляет возможность всем заинтересованным руководителям ознакомиться с каждым из представленных сценариев и найти аналогичные задачи в своих предметных областях, решение которых будет ускорено с использованием 5G.

[5.]

Перспективные отраслевые сценарии использования

5.1.

Сельское хозяйство

Сельское хозяйство (с/х) — отрасль с относительно длительным циклом производства, подверженная многочисленным природным рискам, с большими потерями при выращивании, сборе и хранении урожая, массой неавтоматизируемых биологических процессов, индустрия, воспринимаемая многими исторически как экономическая зона с низкой производительностью труда, без инноваций и прогресса.

Долгое время в России сельское хозяйство было бизнесом, непривлекательным для инвесторов. Использование ИКТ-технологий на сельхозпредприятиях ограничивалось применением компьютеров и ПО для управления финансами и сопровождения сделок. Без радикальных технологических новаций среднегодовые приросты продуктивности большинства российских с/х предприятий снижались.

Не так давно крупные хозяйства начали использовать ИКТ для мониторинга роста культур, скота, процессов полива и обработки полей, хранения продукции.

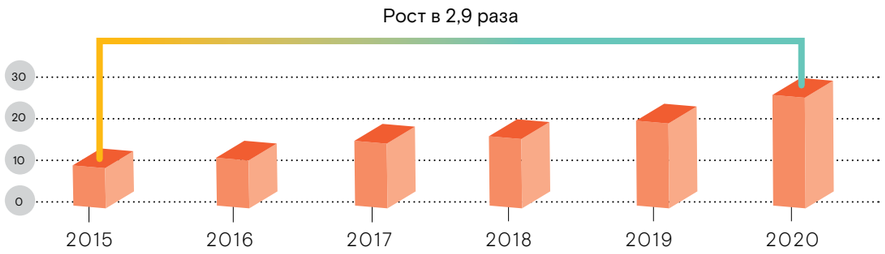
Резкое изменение отношения инвесторов к с/х сегменту произошло, когда внимание на него обратили технологические и ИКТ-компании. Вместе с новыми инвесторами и партнерами они научились контролировать полный цикл растениеводства и животноводства за счет устройств, измеряющих текущие параметры объектов и окружения — с/х оборудования, почвы, животных, растений, и передавать данные по специально развернутым каналам коммуникаций для обработки и принятия правильных решений.

Благодаря обмену и управлению данными, росту мощности компьютеров, развитию ПО и облачных платформ автоматизировано множество сельскохозяйственных процессов, с созданием цифровой модели цикла с/х производства. Таким образом оптимизированы многие звенья цепочки создания стоимости. Технологии позволили с высокой точностью планировать график работ, своевременно принимать меры для предотвращения потерь, просчитывать урожайность, себестоимость и прибыль.

Цифровое сельское хозяйство — выращивание живых продуктов на базе автономных самонастраивающихся производственных и бизнес-процессов с использованием математических моделей, описывающих взаимосвязи метрик этих процессов, с прямым получением первичных данных непосредственно «из стойла» и «с грядки» от устройств и датчиков IoT – стало реальностью. Его основа — математические модели сквозных процессов производства и сбыта сельхозпродукции на основе актуальных, релевантных, точных и полных данных обо всех процессах. Именно доступность данных позволяет почти в автоматическом режиме оптимизировать с/х производство и сбыт по экономическим показателям, устойчивости и минимизации негативного воздействия на природу.

Прогнозы и оценки

Объемы рынка в сфере умного сельского хозяйства, млрд долл.



The Connected Farm — A Smart Agriculture Market Assessment, Huawei, 2017

Основные решаемые задачи:

- повышение эффективности отрасли;
- оптимизация обработки и хранения с/х продукции;
- национальная продовольственная безопасность.

5.1.1. Умное поле

В основе создания умных полей лежит так называемый подход точного земледелия — применение систем контроля и мониторинга состояния почв, культур и окружающей среды, обеспечивающих стабильное производство с/х продукции растениеводства с заданными параметрами.
Сценарий отраслевого развития и цифровой трансформации включает:

- мониторинг перемещений и режимов работы техники, оптимизацию маршрутов;
- автопилотирование техники;
- прогнозирование поломок полевой техники и перерабатывающего оборудования;
- динамическую адаптацию параметров техники при посеве и внесении удобрений в соответствии с этапами вегетации, погодными условиями и типами почвы;
- дистанционное определение качества собранного урожая;
- мониторинг условий хранения, выявление процессов, приводящих к порче;
- контроль движения продукции на этапах сбора, хранения и обработки;
- мониторинг загруженности персонала;
- мониторинг наличия ресурсов на объектах: воды, освещения, тепла, удобрений;
- прогнозирование потребности в исходном сырье: удобрений, семян;
- мониторинг состояния почв (влажность, температура) и погодных условий;
- прогнозирование заболеваний растений;
- наблюдение для предотвращения хищений при уборке, транспортировке, хранении.

Целевые индикаторы и показатели

- площадь, обеспеченная цифровыми средствами сбора данных;
- эффективность управленческих решений на основе аналитики данных;
- площади и число хозяйств, освоивших технологии точного земледелия.

Shutterstock/Fotodom

Точное (прецизионное) земледелие

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор данных об эксплуатации техники и состоянии почв, оптимизация процессов, контроль сбора урожая, экономия ресурсов техники на их основе с применением облачных сервисов

Дистанционное управление сельхозтехникой на базе беспилотной техники для посева, культивации и сбора урожая

Видеонаблюдение, анализ состояния полей, высокоточное внесение удобрений и обработка пестицидами с дронов

Полученные и ожидаемые выгоды*:

- рост рентабельности до 20%;
- повышение производительности до 100%;
- экономия затрат на ГСМ, семена, удобрения до 50%;
- рост урожайности до 15%;
- сокращение потерь продукции до 15%;
- интеллектуальное управление продуктивностью;
- минимизация управленческих рисков;
- сокращение дефицита квалифицированных кадров.

Примеры реализации сценария

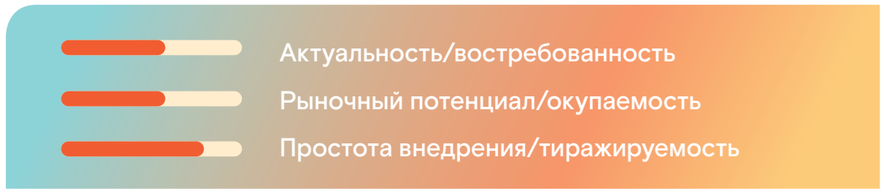
Компания **XAG Co Ltd** в партнерстве с ИКТ-вендором **Huawei** (Китай) разрабатывает беспилотные летательные аппараты, платформы и устройства IoT на чипах HiSilicon для умного сельского хозяйства. БПЛА от XAG заменяет человека на посевной и обработке полей, датчики XAG поставляют метеоданные и характеристики почв, портативные камеры дают HD-изображения с полей.

Консорциум RuralFirst из 30 организаций при поддержке правительства Великобритании возглавляет компания Cisco Communications (США) и Университет Стратклайда в Глазго. Цель этого объединения — апробация применений 5G в диапазонах 700 МГц, 3,5 ГГц и 26 ГГц в сельской местности, в том числе для повышения урожайности, эффективности и прибыльности сельского хозяйства. В графстве Шропшир RuralFirst развернула 5G для мониторинга, передачи и анализа данных о состоянии почв и сельхозкультур с БПЛА и управления автономными тракторами для автоматизированного внесения удобрений.

Облачная система контроля и учета производства в сельском хозяйстве компании «Агросигнал Трейд» (Россия) содержит интерактивную карту полей и ведет историю полевых работ. С ее помощью агротехники формируют технологические карты, производят расчет выработки, контролируют движение готовой продукции по всей цепочке сельхозпроизводства, ведут онлайн-мониторинг транспорта. Для ряда агропромышленных компаний «Агросигнал Трейд» оснащает технику датчиками спутникового слежения, выводя ее реальные маршруты на планшеты руководителей.

* Количественные оценки на основе данных ООО «Агросигнал»

Проекты компании «Агросигнал Трейд» охватили уже более 200 хозяйств и более 5 млн га угодий. По данным ФРИИ, инвестиции в проект составили около 100 млн рублей. 5G с радиоинтерфейсами LTE-M и NB-IoT значительно расширит покрытие территорий на селе, соответственно усилив возможности цифровой трансформации.



5.1.2. Умная ферма

Животноводство — вторая крупная часть сельхозиндустрии, во многом схожая, но и все же отличная от растениеводства по ряду объективных биологических, а значит, технологических, организационных бизнес-процессов. В основе умной фермы также лежит создание системы контроля и мониторинга на базе цифровых датчиков и сенсоров, обработка данных с которых с помощью машинной аналитики позволяет в режиме онлайн видеть и прогнозировать состояние животных. ИКТ на базе сетевых платформ и здесь позволяют существенно повысить эффективность производства и уровень качества продукции: мяса, молока, шерсти.

Отраслевой сценарий развития включает параллельные процессы:

- мониторинг кормления, доения и выпаса;
- определение координат животных, сигнализацию о нарушении зон пребывания;
- наблюдение за животными, сигнализацию об инцидентах (убой, хищение);
- мониторинг здоровья животных, вызов ветеринара для осмотра, вакцинации;
- прогнозирование потребностей в корме;
- контроль движения животноводческой продукции;

- контроль сохранности готовой продукции при производстве и транспортировке;
- мониторинг и контроль расходования воды, электроэнергии, тепла на объектах;
- мониторинг условий хранения, выявление факторов, приводящих к порче.

Полученные или ожидаемые выгоды[2]:

- снижение заболеваемости животных маститом до 70%;
- повышение рентабельности продукции до 40%;
- повышение качества молочной продукции на 40%;
- повышение продуктивности животных;
- минимизация управленческих рисков;
- сокращение дефицита квалифицированных кадров.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор и обработка данных о состоянии скота: реализация в виде облачных сервисов для фермерских хозяйств

Мониторинг состояния и уход за животными на основе машинного распознавания видео

Примеры реализации

Сетевая система «Умный помощник фермера» (The Intelligent Dairy Farmer's Assistant, IDA) компании Connecterra (Нидерланды) реализует передачу данных датчиков на животных системе искусственного интеллекта (ИИ); построение модели поведения каждой особи, точное определение, как и в какое время здоровое животное ест, пьет, испражняется, ходит/лежит, спит; распознает первые признаки болезни животного, автоматически строит прогнозы периодов спада его продуктивности, готовности к размножению. Общие инвестиции в развитие IDA составили 5,9 млн евро.
Connecterra предоставляет сервис животноводческим комплексам в Бельгии, Великобритании, Германии, Испании, США, Канаде, Кении, Мексике, Нидерландах.
Компания SCR Dairy (Израиль) предлагает облачную платформу с набором сервисов отслеживания состояния животных и повышения показателей фермы. Она ведет онлайн сбор и обработку данных датчиков на животных, анализирует данные, дает рекомендации и оперативные указания по содержанию на основе отдельных специальных алгоритмов для производства молока и говядины, продуктов от овец и коз.

Пример размещения датчиков компании Connecterra на коровах

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

[2] Количественные оценки на основе данных Аналитического центра Министерства сельского хозяйства РФ по теме «Умная ферма»

5.2.

Промышленность

В первую очередь рассмотрим сценарии автоматизации и оптимизации производственных процессов с использованием 5G по выпуску дискретной продукции, когда сборка, тестирование, упаковка ведется в несколько этапов.

Современное промышленное производство в значительной степени автоматизировано, для оптимизации производств повсеместно используются или внедряются системы диспетчерского управления и сбора данных SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) — программные решения для разработки или обеспечения работы в режиме реального времени: сбора, обработки, отображения информации об объекте мониторинга или управления. Переход к беспроводным технологиям и облачным решениям 5G позволяет существенно углубить и расширить автоматизацию производств, поднять ее на новый технологический уровень.

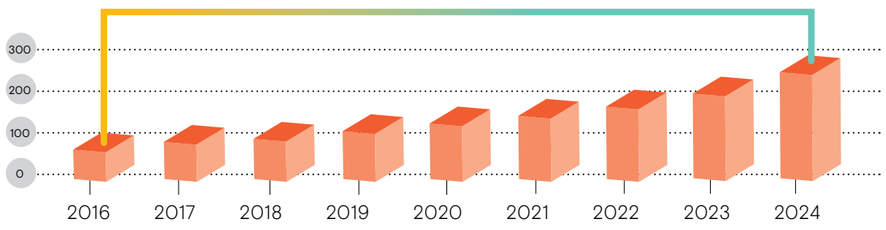
5G, обеспечивая уровень качества обслуживания, сопоставимый с проводными соединениями, дают возможность кратного увеличения датчиков и исполнительных устройств (актуаторов), упрощают размещение датчиков на подвижных агрегатах в производственном процессе, значительно удешевляют масштабирование автоматизации. 5G открывают новые возможности для создания цифровых двойников — киберфизических систем, виртуально отображающих реальные производственные мощности и процессы. Цифровые двойники дают оптимизации, автоматизации и роботизации новое качество, подключая к ним мощные вычислительные ресурсы, манипулирующие производственными реальными данными в масштабе реального времени. Подключение разнообразных датчиков по мощным каналам 5G и облачные вычислительные платформы обеспечили, в том числе, недостижимую ранее гибкость реконфигурации производственных линий для выпуска новых типов продукции, сократив временные и финансовые затраты на любые производственные изменения.

Цифровизация производств включает автоматизированные механизмы поиска и выбора исходных материалов, автоматизацию и роботизацию конвейеров, тестирования, упаковки и управления складом. Все процессы контролируются и визуализируются в режиме реального времени, что позволяет осуществлять предиктивную аналитику поломок, точное информирование поставщиков, подрядчиков, партнеров и потребителей о готовности продукции на всех этапах.

Химические производства радикально отличаются, например, от машиностроительных большинством ключевых технологических процессов. Профессионалы говорят, что в мире нет ни одного одинакового завода, даже по изготовлению одинаковой продукции. Поэтому для качественного скачка систем автоматизации производств в целом требуется плотное сотрудничество отраслевых экспертов, операторов 5G, производителей ИКТ-оборудования, всех разработчиков и технологических компаний.

Прогнозы и оценки

Оценка глобального рынка в области умных фабрик, млрд долл.



Marketsandmarkets, 2019

Основные решаемые задачи:

- повышение производительности труда;
- уменьшение энергопотребления и расхода материалов;
- снижение процента брака и повышение выхода годной продукции;
- уменьшение простоев, предиктивный ремонт оборудования;
- повышение гибкости и скорости переконфигурации мощностей;
- прозрачность и контроль всех процессов производства и сбыта;
- повышение безопасности на производстве.

5.2.1. AR/VR для производственных и ремонтных работ

Полностью автоматизировать современное производство сложно и дорого. Необходимы усилия высококвалифицированных специалистов для разработки решения автоматизации, его сборки, наладки и тестирования. В проектах высокой сложности даже самые опытные сотрудники допускают ошибки, их исправление требует новых трудозатрат и экспертизы.

Один из способов повышения производительности труда при совершении сложных, критически важных операций — применение технологий виртуальной дополненной реальности (Virtual reality, VR и Augmented reality, AR). Значительную часть времени при сборке сложной техники или механизмов занимает поверка, в том числе визуальное сравнение с конструкторской документацией. Сложность и одновременно многозадачность снижает рабочую концентрацию специалиста. К счастью, в помощь таким операциям уже разработано множество приложений AR. Полно и гибко они реализуются только с использованием 5G.

Так, камеры, размещаемые на AR-очках, передают изображение облачному сервису, который распознает технику и с помощью той же гарнитуры накладывает необходимое изображение на физический объект, если требуется — со всеми чертежами, инструкциями и справками. Это позволяет, не отвлекаясь на ручной поиск и сравнение изображений в технической документации, сразу совершать следующий шаг сборки и оценивать корректность ее выполнения. AR-изображение может быть анимированным, показывающим правильный способ сборки и будущую работу агрегата в движении. Вкупе со встроенными датчиками, тоже действующими через 5G, специалист получает оценку работоспособности техники и механизмов в режиме реального времени с натурной визуализацией.

AR-/VR-технологии применяются также при обучении персонала работе с новыми производственными процессами. Они исключают необходимость физических стендов и отвлечение производственных мощностей, позволяют дополнительно снизить затраты, исключать ряд операций, трату материала и брак на старте нового производства.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- снижение времени на выполнение сборочных операций на 15–30%;
- снижение времени на обучение и переобучение персонала на 30–75%;
- снижение затрат на ремонт и от простоя оборудования на 40–75%;
- снижение затрат на обучение персонала на 25–50%;
- исключение ошибок сборки и затрат на устранение недоработок;
- снижение производственного травматизма.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Визуализация производственных процессов и аналитики, оптимизация работы персонала в операциях сборки, на сложных производствах

Надежная и непрерывная работа AR-/VR-сервисов с минимальной задержкой на выделенных вычислительных ресурсах и специальной сети радиодоступа на предприятии

Примеры реализации

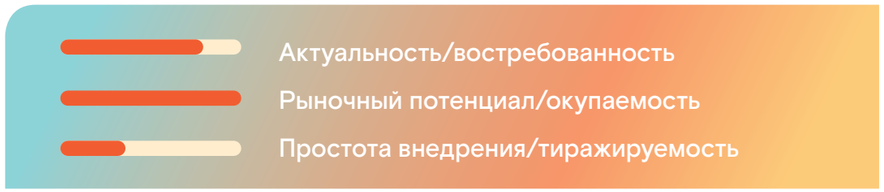
Вендор 5G компания Ericsson (Швеция) отрабатывает использование AR-/VR-решений для промышленности на собственных фабриках. В частности, для монтажа дискретных элементов, который пока не удалось роботизировать, и для выходного контроля монтажа. Использование специальных прозрачных планшетов между платой и работником позволяет без AR-очков визуализировать правильный порядок размещения.

Для ускорения безошибочной сборки компания Boeing (США) использует AR/VR в помощь укладчикам кабелей внутри фюзеляжей строящихся авиалайнеров. Укладка с отображением наложенных 3D-изображений всех кон-

*Количественные оценки на основе данных компаний Boeing, Lockheed Martin, Ericsson и Atheer Inc.

Использование дополненной реальности для проверки микросхем на заводе Ericsson

структивных элементов и приборов в районе проводки ускоряет работу и исключает ошибки монтажа.
Компания Atheer (США) разработала AR-платформу для помощи в сборке и ремонте сложных машин и механизмов. Решение визуализует инструкции и руководства для сборки, организует дистанционное консультирование экспертов в ходе работы с отображением подсказок. Изображение процесса с носимой камеры сборщика передается удаленным мастерам, направляющим советы и инфографику на его AR-гарнитуру.
Точно так же действует платформа RemoteVU компании GetVu (США), созданная для дистанционного консультирования технических специалистов на местах при проведении сложного ремонта и сборочных операций.



5.2.2. Производственные датчики и предиктивный ремонт

Промышленное оборудование, особенно для массовых производств, содержит большое количество элементов, в том числе движущихся нагруженных узлов, довольно быстро изнашивается и часто ломается. При этом не все операции на производстве могут быть автоматизированы и часто требуют ручного управления. Риски ошибки настройки оборудования и возникновения поломок часто очень высоки. При этом экстренная остановка одного агрегата или станка иногда полностью нарушает производственный процесс всего завода, приводя к огромным потерям. Поэтому на предприятиях все чаще используют датчики и сенсоры для контроля состояния оборудования для проведения актуального профилактического осмотра и обслуживания.
Проводные сети передачи данных имеют множество ограничений по размещению датчиков и ремонтопригодности. Среди них — сложное и разнообразное пространственное расположение датчиков, значительное время развертывания и реконфигурирования, меньшая достижимая плотность датчиков, износ проводов на движущихся элементах конструкций.
Мощная беспроводная сеть в этом плане — спасение предприятия. Широкое внедрение 5G существенно упростит и улучшит сбор данных с работающего оборудования. С ними легко реализовать заданные уровни надежности соединений с высокой плотностью датчиков, малыми задержками, высокой скоростью передачи.
Большой объем точных данных, получаемых в режиме реального времени, позволяет создавать цифровые двойники и прогнозные алгоритмы состояния оборудования, предиктивных ремонтов, формировать эффективные гибкие программы техобслуживания. По различным оценкам, предиктивные ремонты повышают производительность предприятий на 5–20%. 5G позволит внедрить их на многих предприятиях.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- рост производительности на 5–10%;
- снижение внеплановых простоев оборудования и времени на ремонт на 20–50%;
- снижение затрат на техобслуживание и сервис на 5–10%;
- повышение эффективности техобслуживания;
- предотвращение поломок оборудования и аварий на производстве;
- повышение скорости оперативной реакции на поломки.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор и обработка данных в некритических системах и нечувствительных к задержке задачах для создания цифровых моделей процессов

Сбор и обработка данных в режиме реального времени с высокой надежностью, создание цифровых моделей производств, управление на базе моделирования

Визуализация производственных процессов и аналитики, оптимизация работы персонала в операциях сборки и сложных производств

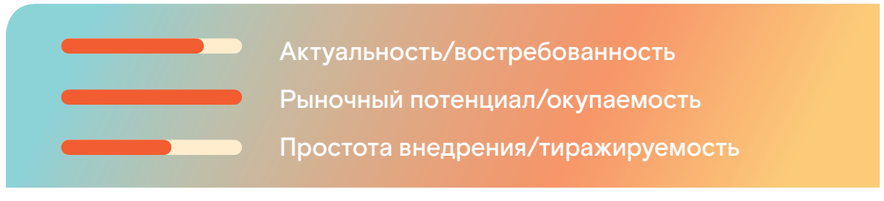
Надежная непрерывная работа платформенных сервисов на выделенных вычислительных ресурсах в специальной сети радиодоступа предприятия

Примеры реализации

Завод отопительной техники Bosch в Вустере (Великобритания) стал экспериментальной площадкой отработки применения 5G в промышленности. На основе данных с огромного числа датчиков, установленных на производственном оборудовании, в режиме реального времени формируются модели предиктивного ремонта. Уже на начальном этапе тестов удалось заметно сократить простои оборудования. Bosch планирует распространить опыт на свои предприятия в Великобритании и других странах.

Использование цифрового контроля на заводе Bosch в Вустере

Облачная платформа автоматизации производств компании Seebo (США) фокусируется на создании цифровых двойников процессов на основе аналитики и данных, обрабатываемых алгоритмами машинного обучения. Цель — разработка моделей и гибких графиков предиктивного ремонта, прогнозирования качества продукции. Особенность платформы — богатый алгоритмический инструментарий, не требующий специального кода для создания моделей. Облачной базой проекта Seebo выбрала Azure Microsoft. Компания Ansys (США) представила новую программу для создания цифровых двойников Ansys Twin Builder. Получая готовые блоки алгоритмов из широкой библиотеки моделей, Twin Builder создает цифровые двойники самого разного оборудования. Основное их применение — предиктивный ремонт. Работу цифрового двойника Ansys интегрирует с различным платформами промышленного интернета вещей, наполняя их показаниями датчиков в режиме реального времени, визуализируя процессы и предоставляя рекомендации по срокам и характеру ремонта.



*Количественные оценки на основе исследований Deloitte, Gartner и данных компании Seebo.

5.2.3. Умная фабрика

Цифровая автоматизация и роботизация по всей производственной цепочке ведут к созданию заводов с минимальным участием человека. Создание умных фабрик или трансформация прежних на новой ИКТ-базе — отдельный сервис класса платформенных решений. Ключевые элементы для достижения максимального уровня автоматизации — использование роботов и аналитики на базе цифровых двойников. В зависимости от типа производства состав и ход трансформации различны, но в общем виде включают:

- развертывание сети датчиков и сенсоров, систем видеомониторинга и аналитики на производственных линиях и в складских помещениях для отслеживания работы оборудования, перемещения материалов и готовой продукции;
- создание цифровых моделей и алгоритмов моделирования работы всей цепочки производства, визуализация моделей и алгоритмов, в том числе с использованием AR/VR;
- создание алгоритмов автоматического управления процессами и параметрами настройки оборудования для повышения производительности, эффективности и исключения поломок;
- создание системы автоматизированных тележек, погрузчиков и манипуляторов для перемещения материалов и готовой продукции;
- применение промышленных роботов на конвейерах;
- использование автоматических алгоритмов для сбора информации с датчиков, оценка качества выпускаемой продукции с помощью видеоаналитики.

Оставшийся ручной труд дополняют AR-/VR-сервисы. При этом для четкой бесперебойной работы производств критически важна общая связанность и синхронизация всех систем до миллисекунд. 5G объединяет разнородные сервисы универсальными широкими радиоканалами, единой облачной инфраструктурой и средой синхронизации, поэтому постепенно вытеснит низкоскоростные и нестандартизованные решения.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- уменьшение простоев и времени на ремонт критических узлов на 20%;
- снижение энергопотребления на 3,5%;
- снижение затрат на персонал на 18–33%;
- повышение производительности на 20–33%;
- снижение брака на 88–100%;
- повышение гибкости ассортимента и процессов производства.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор и обработка данных в некритических системах, для не чувствительных к задержке задач для цифровых моделей процессов

Сбор и обработка данных в режиме реального времени с высокой надежностью, создание цифровых моделей производства и управление на основе моделирования

Визуальное распознавание действий и ситуаций при ручных операциях

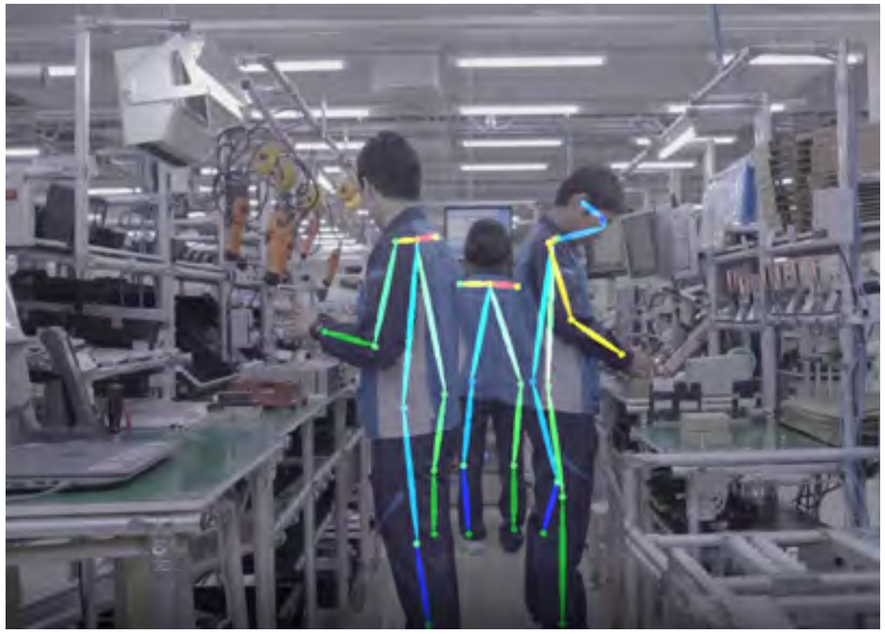
Визуализация производственных процессов и аналитики, оптимизация работы персонала, прежде всего на сборочных операциях

Использование автоматических погрузчиков, роботизация конвейеров, других частей производства

Облачные платформы сбора данных, создания цифровых двойников, моделирования процессов, управления робоманипуляторами

Надежная непрерывная работа платформенных сервисов на выделенных вычислительных ресурсах в специальной сети радиодоступа

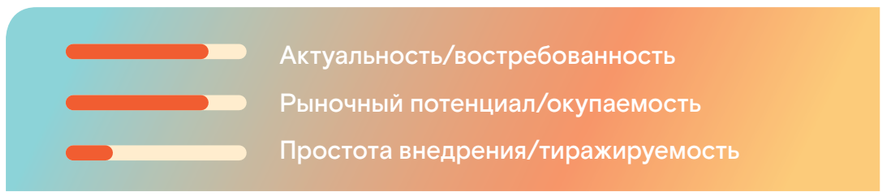
* Количественные оценки на основе исследований Bank of America и данных компаний Schneider Electric, Bright Machines, DataProphet.



Отслеживание действий работников на фабрике Omron с использованием сетей 5G

Примеры реализации

Оператор 5G NTT DoCoMo (Япония) и вендор Nokia (Финляндия) работают над созданием умной фабрики медоборудования Omron. Все оборудование и помещения фабрики оснащены датчиками, подключенными и управляемыми по 5G. Полная автоматизация основных производственных процессов и единая среда 5G позволяют быстро переконфигурировать все производственные площадки под новые типы операций. Материалы и готовую продукцию Omron перемещают на тележках, также управляемых по радиоканалу 5G. Большинство производственных операций выполняется роботизированным оборудованием, управляемым из облачной инфраструктуры 5G. Правильность и качество всех операций контролирует система умного видеонаблюдения на базе 5G.
Производитель электротехники Schneider Electric (Франция) в результате глубокой модернизации производства устройств контроля электронагрузок в городе Лексингтон (США) запустил свою первую умную фабрику. SE создал собственную платформу автоматизации EcoStruxure, которая включает модули AR-помощи техникам по ремонту, умного учета ресурсов и электричества, полностью электронного документооборота. EcoStruxure централизованно собирает показания датчиков о разнородных процессах на производстве, передавая данные в систему управления и визуализации, которая позволяет отслеживать работу предприятия по его цифровой модели.
Интегратор умных фабрик Fideltronik (Польша) предоставляет технологическую платформу для создания умного производства. Платформа включает роботов, управляемых искусственным интеллектом на основе массового сбора и анализа данных; систему контроля качества продукции, также с элементами искусственного интеллекта. Fideltronik интегрирует и адаптирует свою систему к конкретному производственному процессу, обеспечивая плавный переход к умному производству.
Облачный сервис автоматизации Bright Machines (США) реализует идею полностью реконфигурируемой фабрики или конвейера с созданием цифровой модели производственного цикла, использования робоманипуляторов и беспилотной техники. Решение Bright Machines обещает быструю перестройку, настройку и самодиагностику оборудования в зависимости от производственной задачи, обеспечивает контроль исправности оборудования и качества продукции.



[5.3.]

Здравоохранение

Повышение качества работы системы здравоохранения в целом возможно с внедрением цифровых технологий во все процессы медобслуживания. Основа цифровизации здравоохранения — медицинские информационные системы (МИС) с быстрым и легким доступом всем врачебным данным о пациенте, всей массе связанной медицинской информации и оборудованию, позволяющие диагностировать болезнь, консультировать и обслуживать больного удаленно. Такие системы помогают выполнять значительную часть клинической работы дистанционно, обрабатывать данные интернет-диагностики, вести электронный медицинский контроль пациента, использовать агрегированные данные для профилактики и предупреждения заболеваний, быстро и эффективно реагировать в экстренных ситуациях.

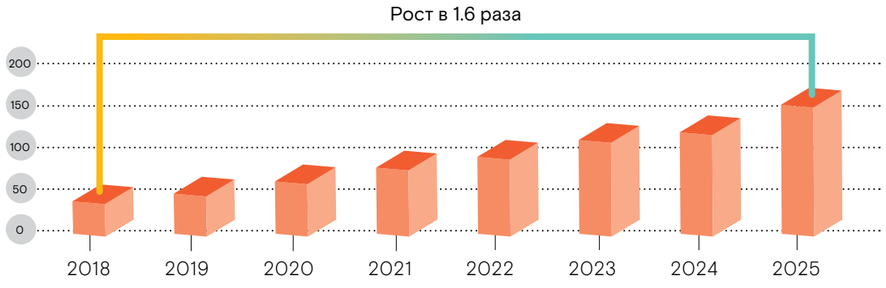
Использование современных средств коммуникаций для дистанционного предоставления любых услуг в здравоохранении получило название «телемедицина». Сегодня это из самых быстро развивающихся сегментов здравоохранения во всем мире с темпами роста около 20% в год. Катализатором развития направления в последние пять лет стало широкое распространение сетей сотовой связи четвертого поколения.

5G предоставляют еще больше возможностей для здравоохранения: массовое распространение носимых медустройств, онлайн-диагностика, множество удаленных процедур и манипуляций, даже дистанционная хирургия. Внедрение 5G уменьшает расход медицинских и врачебных ресурсов, одновременно повышая доступность и качество помощи пациентам в медучреждениях и вне их стен.

Помимо услуг традиционной телемедицины, 5G предоставляют облачную инфраструктуру для развития широкого спектра сверхсовременных и пионерских медицинских приложений, например, использование машинного обучения для диагностики любых заболеваний и AR/VR при проведении сложнейших операций.

Прогнозы и оценки

Оценка объема глобального рынка электронного здравоохранения, млрд долл.



Global eHealthMarket, Express Release, 2019

Основные решаемые задачи:

- повышение эффективности работы врачей и медицинских учреждений;
- повышение точности диагностики;
- оптимизация нагрузки медперсонала;
- сокращение времени пребывания пациента в стационаре;
- появление новых сервисов контроля здоровья и профилактики заболеваний;
- общее снижение затрат в здравоохранении.

5.3.1. Дистанционный мониторинг и диагностика

Клиническое и амбулаторное медобслуживание становятся радикально доступнее и эффективнее с применением специальных, в том числе носимых, устройств сбора и передачи биологических и медицинских показателей с датчиков на пациентах, а также с интеллектуальным машинным анализом этих данных в диагностике и оценке лечения.

Основные решаемые задачи:

- мониторинг температуры тела, пульса, кровяного давления, активности головного мозга, анализ видеоинформации от пациентов;
- беспроводную передачу полученных данных в ЦОД для сбора и хранения;
- анализ биометрических данных;
- прогнозирование опасных состояний;
- оповещение об экстренных ситуациях (тревожные кнопки, датчики падения);
- напоминания о времени принятия конкретных медикаментов;
- мониторинг запаса необходимых медикаментов.

5G радиоинтерфейсы LTE-M и NB-IoT позволили широко применять портативные автономные устройства диагностики в стационаре и дома круглые сутки без ограничений передвижения. Данные от пациентов обрабатывают в облачной инфраструктуре сетей 5G не только для диагностики и лечения, но и для повышения здоровья людей в целом. В частности, новые МИС широко используются для наблюдения за состоянием здоровья и экстренной помощи пожилым людям.
Использование 5G в медицине предполагает тесное сотрудничество операторов сетей с докторами-экспертами, руководством медучреждений и вендорами медицинской техники.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- снижение затрат на лечение до 25–30%;
- снижение госпитализаций на 20–60%;
- снижение необходимости визитов к врачу на 20%;
- снижение затрат на выезд медперсонала к пациенту;
- повышение уровня медобслуживания в удаленных местностях, слабо оснащенных медучреждениях с дефицитом персонала;
- повышение точности диагностики и качества лечения.

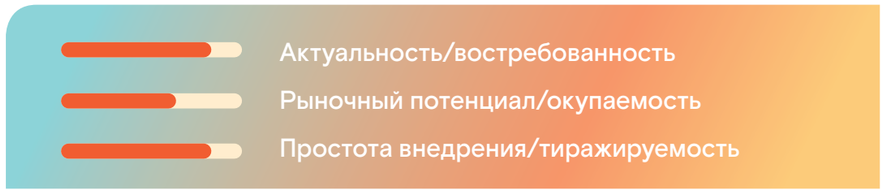
*Количественные оценки на основе исследований Business Insider Intelligence и данных компаний Care Innovation Corporation, AdsuM+, Breathcount, iHealth Labs Europe.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Удаленный мониторинг температуры тела, пульса, активности головного мозга, получение видеоинформации от пациентов

Примеры реализации

Облачная платформа компании OneCare Inc. (США) собирает и накапливает данные о здоровье с любых дистанционно подключаемых устройств для диагностирования и предоставления лечащим врачам, дистанционного мониторинга здоровья и экстренной медпомощи.
В 2019 году компания начала предоставлять услуги мониторинга с помощью специальных часов, снабженных набором датчиков, постоянно подключенных к облаку по интерфейсам NB-IoT и LTE-M. Это позволило значительно упростить мониторинг, расширить зону сбора данных, обеспечить максимальный комфорт наблюдаемым. К началу 2024 года OneCare планирует охватить облачным мониторингом до 5 млн человек.
Точно так же облачная платформа Mediguard (Польша) включает сервис для медицинских учреждений и мобильное приложение для пациентов с подключением по Bluetooth большого набора медицинских устройств и нательных датчиков различных поставщиков для круглосуточного дистанционного мониторинга работы сердечно-сосудистой системы, легких, уровня сахара в крови, температуры и давления.



5.3.2. AR/VR для диагностики и операций

Человеческий организм — уникальная социобиологическая система. Даже для специально подготовленного талантливого врача со стажем сложная диагностика, лечение и операция всегда нетривиальная задача. Значительную помощь в его работе теперь оказывают системы дополненной реальности. В режиме реального времени машинный анализ данных и UHD-изображений от удаленного пациента строит модель, с которой врач работает по сети через подключенную AR-/VR-гарнитуру. Сравнение цифровой модели конкретного больного с многочисленными оцифрованными образами и информацией из мощной облачной МИС упрощает диагностику, позволяет определять будущие нарушения здоровья, изучить их причины, предложить способы профилактики и лечения, помочь осуществить их дистанционно. Еще более ценно применение AR-инструментария в хирургических операциях. Часто важна максимальная скорость завершения вмешательства, манипуляции осложнены трудностью различения тканей и органов. Образы дополненной реальности обеспечивают визуальное акцентирование больных тканей, оперативные рекомендации и онлайн-оценку действий, значительно уменьшают риск врачебных ошибок и ускоряют работу хирурга. Реальное и VR-изображение, 3D-модели транслируются другим врачам для получения консультаций.
Стандартизованные и гибкие решения для AR-/VR-операции с малыми задержками сигнала и огромным объемом UHD-видеопотоков сегодня возможны лишь в 5G, которая к тому же обеспечивает жесткую синхронизацию отображения данных в AR-/VR-гарнитурах удаленно оперирующих медиков. Единая облачная инфраструктура 5G незаменима для быстрого создания и воспроизведения цифровых моделей по данным пациента.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- снижение времени операций и риска инфицирования;
- минимизация рисков врачебной ошибки;
- снижение уровня постоперационной смертности и осложнений;
- снижение затрат на медоборудование за счет облачного сервиса.

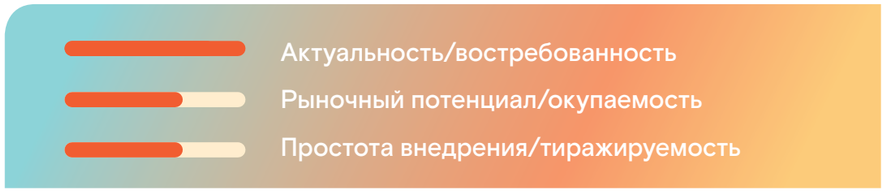
Наиболее востребованные платформенные сервисы

AR-/VR-визуализация сложных и удаленных операций при обучении медиков

Дистанционное управление робохирургом

Примеры реализации

Компания Medivis (США), созданная хирургами, рентгенологами и инженерами, разрабатывает AR-платформу для подготовки и проведения хирургических операций на основе традиционных диагностических систем и искусственного интеллекта. Для получения сервиса по 5G оператор Verizon переносит платформу в свою облачную инфраструктуру. На тех же принципах компания SentiAR (США) создает платформу для проецирования на AR-очки высококачественных 3D-изображений внутренних органов при проведении операций: они проецируются на мониторы над операционном столом в режиме реального времени, обеспечивая детальную визуализацию во время операции. Проект развивается совместно с Microsoft.
Программное AR-решение медицинской фирмы Proprio (США) также служит наилучшей подготовке операций: работа с AR в ней транслируется сразу нескольким квалифицированным врачам для онлайн-консультаций при их проведении.



5.4.

Добыча полезных ископаемых

Добывающая промышленность играет большую роль в экономике любой страны и повсюду связана с огромными трудо- и энергозатратами. Нередко локация месторождений вдали от инфраструктуры усугубляется сложными климатическими и географическими условиями. ИКТ преображает добычу и геологоразведку. Все больше предприятий, разрабатывая месторождения и залежи, внедряют автоматизированные системы управления: обрабатывают и анализируют информацию в режиме реального времени, дают быстрый доступ ко всем имеющимся сведениям, позволяя экстренно принимать верные решения и повышать эффективность освоения месторождений.

Внедрение систем удаленного пилотирования и автопилотирования техники, сетей сенсоров, датчиков и контроллеров позволяет вести разработку практически без персонала в месте проведения работ.

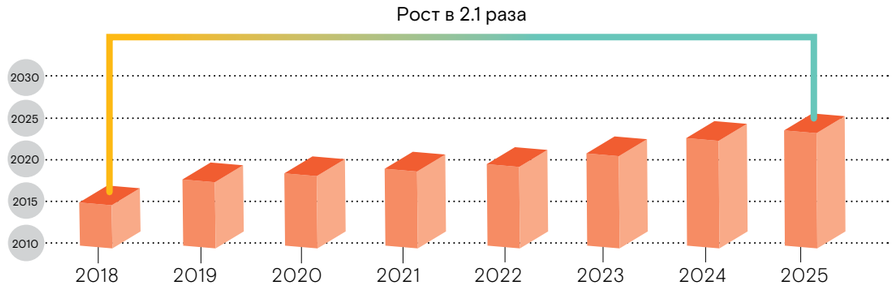
В геологоразведке используют автоматизированные средства получения информации, применяют системы дистанционного аэрозондирования Земли, оцифровку рельефов с высокой степенью точности и детализации. Все вместе это позволяет формировать единую информационную базу месторождений, создавать их цифровые двойники, массово использовать данные при строительстве и эксплуатации добывающей инфраструктуры.

Цифровизация добывающей промышленности предполагает создание единой ИКТ-инфраструктуры, объединяющей средства автоматизированной добычи полезных ископаемых, системы контроля, дистанционного управления и мониторинга состояния транспортных средств и спецоборудования, системы автономного пилотирования, аналитических систем оптимизации грузопотоков, учета выработки добывающего ресурса, работы техники и персонала, систем обеспечения безопасности и охраны труда.

5G открыли новые возможности объединения технологических систем в единую ИКТ-среду, позволив применять средства контроля с высокими скоростями и малыми задержками при передаче данных, позволили кратно увеличить число датчиков и сенсоров на добывающих производствах. На основе огромного объема данных, поступающих от различных систем мониторинга, контроля и управления, в единой информационной среде, открылась возможность построения интеллектуальных предиктивных моделей работы объекта с предсказанием угроз, расхода ресурсов, прогнозирования выработки. Цифровые модели месторождений позволили вести оптимизационные мероприятия с гарантированным положительным эффектом в производительности и безопасности.

Прогнозы и оценки

Оценка объема рынка в области умной добывающей отрасли, млрд долл.



Statista, 2018

Основные решаемые задачи:

- рост производительности труда;
- снижение потребления ГСМ и энергопотребления;
- повышение уровня контроля положения, загруженности и активности оборудования, транспорта и персонала;
- снижение эксплуатационных расходов на обслуживание крупной техники;
- общая оптимизация бизнес-процессов;
- повышение сохранности имущества;
- усиление контроля объемов добычи особо дорогих природных ископаемых;
- снижение аварийности, повышение уровня безопасности труда.

5.4.1. Автоматизация и оптимизация карьерной добычи

Приход ИКТ в карьеры позволил автоматизировать и оптимизировать многие процессы, например, при добыче нерудных ископаемых (песок, глина, известняк), производстве щебня и бетона. Установка датчиков и сенсоров в местах добычи, на транспорте, в местах хранения, сбор и анализ информации в единой системе для начала обеспечил их точный автоматический учет и разграничение доступа. Это особенно важно в добыче благородных металлов и драгоценных камней. Строгие международные и российские правила отчетности требуют тщательного их измерения и документирования, контроля перевозок и хранения, использования специальной аппаратуры для проверки качества.

Сценарии цифровой трансформации добывающей отрасли предполагают объединение в единое информационное пространство разнородных систем. В целом трансформация предусматривает:

- организацию систем безопасности и охраны с умным видеонаблюдением и специализированными датчиками, систем контроля доступа на объекты, документооборота, предотвращающих хищения и др.;
- мониторинг состояния тяжелой карьерной техники и грузового транспорта: их положения, пройденного километража, уровня топлива, давления в шинах, загрузки, наработку моточасов, данных бортовых систем;
- мониторинг местоположения работников, состояния их здоровья с помощью датчиков и сенсоров, вмонтированных в экипировку;
- дистанционное управление карьерной техникой и грузовым автотранспортом по беспроводному каналу связи с потоковым видео;
- автономное движение грузового транспорта, интегрированное в единую интеллектуальную систему с контролем наполненности кузова или вагона;
- контроль доступа персонала на участки проведения работ (например, взрывных) с видеокамерами и системы распознавания, сигнализации и аварийной остановки работ.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- повышение производительности на 10–40%;
- снижение энергопотребления до 10%;
- экономия реагентов до 10%;
- снижение потерь выработки до 25%;
- загрузки мощностей до 3%;
- снижение эксплуатационных расходов на 10–25%;
- прогнозирование и предотвращение аварий, сбоев в работе оборудования;
- рост эффективности использования парка техники;
- повышение безопасности персонала на объектах.

Примеры реализации

Добывающая компания **Baogang Group,** оператор China Mobile и стартап Tage Idriver развернули 5G на территории карьера Баян-Обо (Китай) для демонстрации возможности беспилотной работы карьерных грузовиков на основе комбинации лидаров, радаров, радиоинтерфейсов C-V2X и облачной обработки данных управления. ИКТ-системы на объекте обеспечивают перемещение, точную парковку, обход техникой препятствий в двух режимах движения: удаленно пилотируемом и полностью беспилотном. В результате трансформации увеличились скорость и эффективность работы, сокращены затраты на ГСМ и зарплату.

Добывающий концерн Boliden в партнерстве с вендором Ericsson опробовали 4G и 5G в автоматизации крупнейшего в Европе карьера медной руды Айтик (Швеция). Ключевым нововведением стала автоматизация и дистанционное управление спецтехникой и грузовиками. Автоматизированы также ряд операций бурения, создана умная система мониторинга карьера, снижена потребность в персонале.

*Количественные оценки на основе исследований General Electric, Ericsson.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор, обработка и анализ данных с датчиков, установленных на техсредствах, экипировке персонала, систем пожарной безопасности, систем контроля состояния воздуха, воды, грунта, вредных выбросов

Дистанционно управляемая техника: тяжелая специализированная, тяжелые транспортные средства, в том числе для выполнения работ в условиях, угрожающих жизни и здоровью людей

Автопилотируемая тяжелая техника, включая железнодорожные составы с автоматической загрузкой, выгрузкой и транспортировкой ресурсов в пределах предприятия

Цифровые двойники предприятия и процессов добычи на основе данных. Автоматизированное управление процессами и взаимодействием структур предприятия. Предиктивные модели ремонта и обслуживания техники

Организация движения беспилотной техники по территории

Замкнутая информационная система добывающего предприятия. Минимизация задержек дистанционного управления и работы роботов

Автономный самосвал с использованием 5G при работе в карьере Баян-Обо, Китай

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

5.4.2. Автоматизация, роботизация и безопасность шахт

Угольная промышленность активно внедряет автоматизированные системы контроля и управления: конвейерными линиями; канатно-кресельной дорогой; шахтной стволовой сигнализацией; водоотливными установками; средствами наблюдения, оповещения и поиска персонала; вентиляторами главного проветривания; аэрогазового контроля; диспетчеризацией электроснабжения шахты.

Внедрение 5G позволило объединить и нарастить разнородные автоматические системы в единую информационную среду со значительными возможностями оперативного реагирования, конфигурирования, анализа и разработки моделей процессов для предиктивной аналитики. Цифровая трансформация шахт предусматривает внедрение:

- системы безопасности с установкой датчиков и сенсоров (влажности, концентрации газов, пылевых отложений, электропитания, температуры, геофизических и сейсмических данных — с обработкой данных в едином центре, дистанционно управляющем вентиляционными, газоотсасывающими, дегазационными установками;
- системы стационарного видеонаблюдения, в том числе инфракрасного, тепловизорного — в точках проходческих забоев, в выработках с ленточными конвейерами и мобильного — на вагонетках, клетях и электровозах;
- дистанционного управления и автоматической беспилотной работы систем шахтного оборудования с размещением различных датчиков, систем пассивной безопасности и видеокамер на подвижных составах с интеграцией в единую интеллектуальную систему управления шахтным транспортом;
- сенсорных систем на угольных комбайнах, поставляющих данные о текущих размерах и прочности угольного пласта, наличии твердых включений и других параметров для автоматической настройки режимов работы комбайна (наклон резцов, вектор перемещения по забою) в режиме реального времени;
- системы контроля и позиционирования техники и шахтеров, отслеживающей опасные участки и нахождение там людей;
- систем весового контроля на погрузчиках, ленточных конвейерах, рельсовых дорогах и лифтах для соблюдения режимов загруженности оборудования и измерения объемов выработки;
- системы сбора данных о залегании угольных пластов, текущих геологических и геотехнических процессов для 3D-моделирования и проектирования развития шахты.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- повышение производительности до 10%;
- снижение энергопотребления до 10%;
- экономия реагентов до 10%;
- снижение потери выработки до 25%;
- повышение утилизации и загрузки мощностей до 3%;
- снижение эксплуатационных расходов до 25%;
- прогнозирование и предотвращение сбоев в работе оборудования;
- улучшение контроля качества добытых ископаемых;
- повышение безопасности работ в шахтах.

Беспилотный экскаватор Volvo CE, работающий в шахте по сети 5G

*Количественные оценки на основе исследований General Electric.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор, обработка и анализ данных с датчиков на техсредствах, включая данные о местоположении, техническом состоянии, объемах и расходе ГСМ, данные по объему производимых работ, моточасов, пробега. Датчики в касках для отслеживания местоположения и состояния персонала. Датчики систем противопожарной безопасности, контроля состояния воздуха, воды, грунта, вредных выбросов

Движение беспилотной техники в шахтах

Дистанционно управляемая техника для выполнения работ в опасных или вредных для здоровья условиях, средства доставки ресурсов и персонала

Замкнутая информационная система горнодобывающих предприятий. Минимизация задержек для дистанционного управления и роботизации

Цифровые двойники предприятия и процессов добычи ископаемых ресурсов на основе данных сенсорики. Автоматизированное управление процессами, взаимодействием структур предприятия. Предиктивные модели ремонта и обслуживания техники

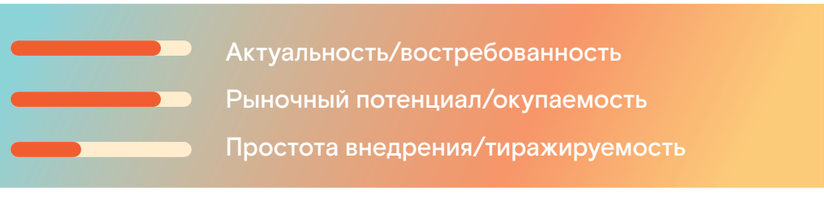
Автопилотируемая техника, автоматизированное взаимодействие технологического оборудования различного типа

Примеры реализации

Горнодобытчик Boliden, сотовый оператор Telia и вендор Ericsson развернули подземную сеть 5G на шахте Канкберг (Швеция) для отработки полной автоматизации добычи. Цель — перейти к дистанционному управлению, а затем к беспилотной технике, полностью сохранив контроль над всеми процессами без привлечения персонала на шахту. Управление с поверхности исключит простой техники при смене вахт и обеспечит полную безопасность людей. Автоматический режим позволит включать системы вентиляции и освещения лишь локально, экономя затраты на электроэнергию.

Горнодобывающая Yangquan Coal Industry Group с вендором Huawei и оператором сотовой связи China Mobile развернули тестовую 5G в одной из угольных шахт в районе города Шаньси (Китай). Партнеры также отрабатывают сценарии автоматизации, безопасности и мониторинга процессов добычи, исследуют возможность полной автономности шахт, чтобы исключить спуск персонала и упразднить дорогие системы вентиляции.

Компания Rio Tinto максимально автоматизировала железорудные шахты Пилбара (Австралия) на базе существующих технологий, внедрив беспилотные грузовики, буровые установки, погрузчики и беспилотную железную дорогу для транспортировки руды. Rio Tinto уже разработала план развития системы, ее упрощения и тиражирования с переходом к 5G.



5.5.

Водоснабжение и электроэнергетика

Автоматизированные системы учета воды в системе централизованного водоснабжения помогают экономить время и деньги конечных потребителей, оперативно выявлять и устранять утечки в водоводах. Умные счетчики автоматически передают показания в информационные системы для расчетов, делая процесс начислений платы за коммунальные услуги прозрачным, сводя потери к минимуму. Автоматический сбор и обработка показаний исключает ошибки или намеренные искажения данных о потребленных ресурсах, поставщик получает значительный выигрыш.

Одна из основных задач энергетических комплексов во всем мире — разработка новых, цифровых подходов к модернизации и инновационному развитию, для повышения надежности и качества электроснабжения. Подходы, основанные на автоматическом сборе и обработке данных, открыли возможность активного взаимодействия между генераторами и потребителями энергии, интеллектуального управления потреблением, массового внедрения экологически безопасных энерготехнологий. Они получили общее название концепции Smart Grid (умные сети, умное энергораспределение).

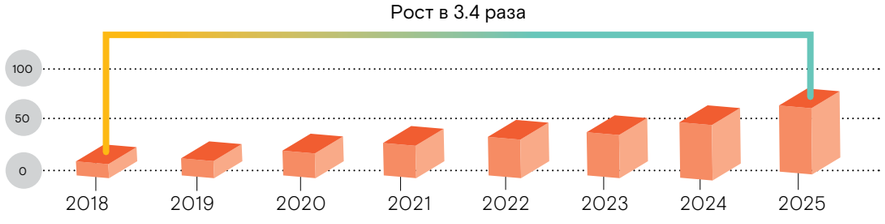
Ключевую роль в движении к новому рынку смарт-учета играет унификация интерфейсов передачи данных от приборов учета к концентраторам и от концентраторов к системе обработки данных. Кроме проблем точного учета потребления и несанкционированных подключений, востребованных в водоснабжении, внедрение Smart Grid решает задачу автоматической оптимизации всего энергетического комплекса.

Главная причина появления полноценной модели сетевой цифровизации именно в электроэнергетике, для большинства отраслей кажущейся отдаленной перспективой, состоит в том, что экономический эффект, сильно превышающий затраты внедрения, в электрохозяйстве достигается лишь при сквозной оптимизации, разом охватывающей генерацию, распределение, сбыт и потребление конечными пользователями.

Основное отличие Smart Grid от традиционных иерархических сетей энергоснабжения с ручным диспетчерским управлением — автоматически исполняемые алгоритмы оптимизации иерархических и распределенных гетерогенных систем. Сквозная оптимизация стала возможна благодаря ускоренному развитию отраслевых IoT-платформ, интегрирующих цифровые модели энергосистем и поведения потребителей.

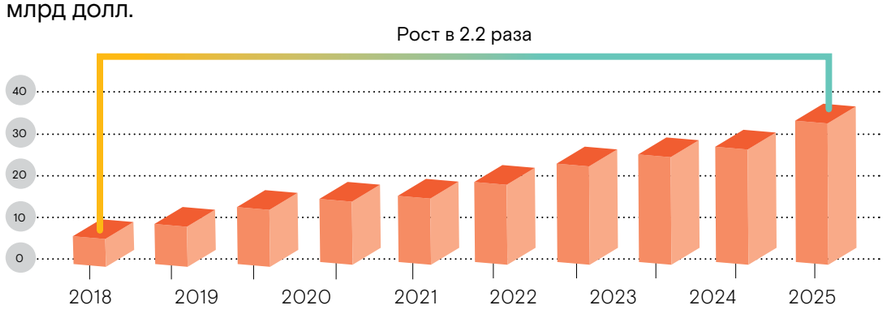
Прогнозы и оценки

Объем рынка систем распределения энергоресурсов Smart Grid, млрд долл.



Marketsandmarkets, 2019

Объем рынка систем умного водоснабжения, млрд долл.



Maximize MarketResearch, 2019

Основные решаемые задачи:

- оптимизация расходов конечных потребителей воды и электричества за счет автоматизированных систем передачи показаний приборов учета;
- минимизация ущерба от утечек в системе водоснабжения и несанкционированных подключений к электросети;
- самоконтроль и предоставление отчетов о любом участнике энергосети, доступность полной информации о произведенной и переданной электроэнергии с расчетом эффективности, потерь и экономической выгоды;

- повышение надежности сети, обеспечивающей незаметное для потребителя переключение его на другой источник при отказе текущего;
- повышение производительности сети в целом за счет уменьшения потерь в линиях передачи, оптимального распределения нагрузки, определения для крупных потребителей наиболее эффективных маршрутов подключения;
- повышение энергетической эффективности экономики страны в целом.

5.5.1. Сбор и учет данных энергопотребления и потребления воды

Перспективный отраслевой сценарий развития предполагает повсеместное планомерное внедрение умных счетчиков — приборов учета со средствами передачи данных по сетям для мониторинга и расчетов за коммунальные услуги. Основной эффект достигается не от установки счетчиков как таковых, а за счет сбора и обработки данных в облачных платформах. Их интеллектуальные алгоритмы ведут расчеты с потребителями, выявляют пиратские подключения к электросетям, оперативно обнаруживают утечки воды, автоматически организуют процессы оптимизации сетей в системном масштабе.

Лучший способ проникновения современных интеллектуальных средств учета воды на российский рынок — внедрение многоуровневых систем диспетчеризации показаний домовых приборов учета воды в многоквартирном фонде и у крупных промышленных потребителей. Установка счетчиков на вход каждой квартиры и жилого дома позволяет точно разделить индивидуальное и общее потребление ресурса. Дополнительная установка счетчиков в распределительной сети между сбытовыми компаниями и жилым фондом позволила практически онлайн обнаруживать утечки воды или несанкционированные подключения к сетям энергоснабжения.

5G, точнее эволюционирующие до 5G сети LTE (4G), предоставляют радиоинтерфейсы, облачную инфраструктуру и приложения для построения интеллектуальных систем сбора и учета данных энергопотребления и потребления воды. В ближайшие несколько лет большинство подключений умных счетчиков придется на IoT-интерфейсы мобильной связи LTE-M и NB-IoT. Эксперты отмечают, что LTE-M, вероятно, станет самой используемой технологией для передачи данных о потреблении электроэнергии, так как обеспечивает съем показаний с интервалами менее 1 секунды. NB-IoT с меньшей энергоемкостью, но большей задержкой будет поставлять данные для интеллектуальных систем оптимизации водопотребления.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- повышение собираемости платежей за потребляемую воду на 30%;
- снижение разницы сумм показаний квартирных и домового счетчика до 1–2%;
- сокращение потерь электроэнергии до 5–6%;
- повышение качества сбора и анализа данных потребления воды и электричества;
- снижение потребления воды и электричества.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Взаимодействие умных измерительных приборов и устройств с системами сбора и хранения показаний, решения для автоматического выставления счетов потребителям

*Количественные оценки на основе исследований ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» и данных компании ВАВИОТ.

Примеры реализации

Ведущий мировой поставщик комплексных решений управления электроэнергией для коммунального сектора Landis+Gyr (Швейцария) с оборотом в 1,8 млрд долл. в июне 2019 года объявил о заключении контракта на поставку своего решения Gridstream Connect для миллиона точек учета энергетической фирме E.ON в Швеции. В проекте используется интерфейс NB-IoT/M1, сбор и обработка данных на платформе Gridstream Connect. Благодаря внедрению E.ON повысит уровень прозрачности и контроля в своей распределительной сети, а также качество обслуживания потребителей, контролируя производство и потребление в режиме квазиреального времени.
Стартап Freestyle Technology (Австралия) стал лидером рынка интеллектуального учета воды в Южной Корее. Интеллектуальные счетчики воды и обнаружения утечек, а также платформа управления ими, разработанная Freestyle Technology, развернуты в 24 тыс. домов в Гочане. Сумма этого контракта — 4 млн долл. Затем география проекта расширилась городами Пхохан, Кимдже и Пучхон. Платформа Freestyle Technology размещена в облаке оператора Korea Telecom, позволяя пользователю видеть информацию онлайн на мобильных устройствах, а водоканалу — выставлять счета, предупреждать муниципалитет о любых отклонениях и инцидентах в подаче воды. Так, например, если пожилой житель не пользовался водой в течение нескольких дней, система направляет тревожное уведомление в муниципалитет.
Сотовый оператор «МегаФон» (Россия) завершил масштабное внедрение сетей NB-IoT и предложил облачный сервис «Умное ЖКХ» широкому кругу организаций. Комплексное решение объединяет автоматизированную систему сбора и передачи данных с приборов коммунального учета, веб-приложение для пользователей, большую библиотеку драйверов для различных моделей цифровых приборов учета, широкие возможности интеграции с внешними системами. «Умное ЖКХ» позволяет вести учет и контроль потребления электричества, тепла, воды и газа. К системе можно подключить также все пожарно-охранные датчики, датчики протечки, движения, вскрытия. При использовании определенных моделей счетчиков решение «МегаФона» позволяет дистанционно программировать приборы учета и управлять ими. К одной БС своей сети NB-IoT оператор подключает до 80 тыс. IoT-устройств.

Пример модуля NB-IoT для подключения счетчиков компании «МегаФон»

- Актуальность/востребованность
- Рыночный потенциал/окупаемость
- Простота внедрения/тиражируемость

5.5.2. Умное распределение энергоресурсов Smart Grid

Smart Grid — концепция и технология радикальной модернизации сетей электроснабжения, которая позволяет автоматически повышать эффективность, надежность, экономическую выгоду, устойчивость производства и распределения электроэнергии с использованием сбора и интеллектуальной обработки информации о генерации и энергопотреблении средствами новейших ИКТ на базе 5G.
Решения Smart Grid распространяются на пять ключевых областей: измерительные приборы и устройства; усовершенствованные методы управления; усовершенствованные технологии и компоненты электрической сети; интегрированные интерфейсы и методы поддержки принятия решений, технологии управления спросом на энергию, распределенные системы мониторинга и контроля, системы текущего контроля генерации, автоматические системы измерения текущих процессов, новые методы

планирования и проектирования развития энергосистем; интегрированные средства коммуникации.

Работа по концепции Smart Grid существенно повышает эффективность и точность автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ). Платформа автоматизации торговли электроэнергией АИИС КУЭ — иерархическая система, объединяющая все аппаратные и программные средства дистанционного сбора, хранения и обработки данных об энергетических потоках в электросетях и выполняющая функции контроля режимов работы электрооборудования. На основе собранной информации система формирует также ряд отчетов для построения прогнозов потребления и расчетов стоимостных показателей.

Главное препятствие эволюции АИИС КУЭ в направлении Smart Grid — сложность и дороговизна выделенной ИКТ-инфраструктуры для всей распределенной энергосистемы страны. Реализация Smart Grid на основе 5G позволит обеспечить эффективную модернизацию АИИС КУЭ за счет простого подключения новых источников генерации, более точных и повсеместных счетчиков потребления энергии.

5G без значительных дополнительных инвестиций в информационную инфраструктуру обеспечит меньшую задержку и передачу всех данных о генерации и распределении электроэнергии, временную синхронизацию в сети энергоснабжения. Помимо прочего, это откроет возможности появления новых поставщиков электроэнергии.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- экономия потребляемой электроэнергии на 20–45%;
- снижение аварийности и затрат на ремонты до 10%;
- снижение потерь от перерывов в подаче электроэнергии до 15%;
- снижение коммерческих потерь электроэнергии на 95%;
- потенциальное снижение объема необходимых новых мощностей на 20%;
- повышение эффективности управления активами энергокомпаний;
- рост качества интеграции объектов возобновляемой и распределенной энергетики;
- повышение надежности энергосистемы в аварийных ситуациях.

* Количественные оценки на основе исследований ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» и НИУ «МЭИ».

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор и обработка данных со счетчиков электроэнергии, автоматизированные системы формирования счетов

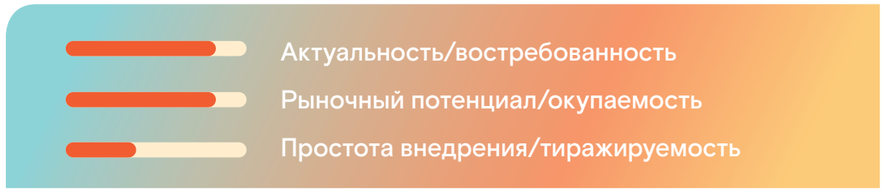
Сбор данных со счетчиков и распределительных станций в режиме реального времени, принятие решений по генерации и энергоснабжению на их основе

Обеспечение высокой надежности и малой задержки в управлении энергосистемами

Работа интеллектуальной системы управления электроснабжением компании «Янтарьэнерго»

Примеры реализации

Шведский производитель оборудования и систем для электроэнергетики ABB с вендором Nokia (Финляндия) провели тесты 5G, в том числе технологии Network Slicing, для умного распределения нагрузки в электросетях. Партнеры проверяли гарантии приема-передачи данных с минимальной задержкой для измерений и переключения подстанций для балансировки энергопотребления в режиме реального времени. Тесты доказали выполнение 5G требуемых Smart Grid показателей надежности и задержки.
Компания Peninsula Light Company (США) выбрала оператора Verizon для модернизации системы распределения электроэнергии в штате Вашингтон на основе сотовой связи, включающей интеллектуальные счетчики и платформу анализа данных. Verizon заменит аналоговые счетчики на цифровые, подключенные по NB-IoT в 33 домах и предприятиях. Решение Verizon Grid Wide класса PaaS (platform as a service) позволило коммунальным службам удаленно настраивать, контролировать и управлять конечным энергопотреблением, увеличить точность счетов и управления отключением. Verizon планирует внедрить продвинутые системы управления поставками электроэнергиии на основе 5G, реализовав максимум возможностей распределения нагрузки.
Блокчейн-платформа управления электроснабжением Edison, разработанная под патронажем венчурного фонда Digital Horizon (Россия), включает умные приборы учета, передающие показания в информационно-вычислительный комплекс поставщика услуг и управляющей организации. Оттуда данные поступают на платформу Edison, где становятся доступны всем системам и сервисам участников расчетов. На основании этих данных потребителю выставляется счет, который можно оплатить в личном кабинете — через мобильное приложение или веб-интерфейс. При этом платежи мгновенно расщепляются по условиям смарт-контрактов и поступают на соответствующие счета компаний — участниц системы, о чем в тот же момент появляется запись в их личных кабинетах на платформе. При накоплении задолженности смарт-контракт платформы Edison позволяет автоматически отключить потребителя от электроэнергии или другого ресурса в течение нескольких минут, и включать подачу электроэнергии при погашении задолженности. В декабре 2019 года платформа Edison внедрена на сети крупнейшей сетевой энергокомпании АО «Янтарьэнерго» на территории Калининградской области.



5.5.3. Дроны для контроля состояния ЛЭП

Значительное расширение емкости беспроводных каналов в 5G позволяет создавать системы сверхудаленного продолжительного мониторинга, дистанционного зондирования и трансляции видеоданных в режиме реального времени на основе БПЛА.
Воздушный мониторинг линий электропередачи с БПЛА позволяет эффективно оценивать техническое состояние проводов и изоляторов, воздействие на них природных факторов, определять дефекты и отклонения проводов и изоляции от норм, обследовать прилегающие территории, обнаруживать несанкционированную деятельность, появление транспортных средств в охранных зонах. Данные с HD-видеокамер и тепловизоров БПЛА передаются онлайн круглосуточно.
5G минимизирует время отклика и обеспечит управление БПЛА в реальном времени практически без задержек, при этом владелец беспилотника может находится за сотни километров от устройства. Использование 5G вместо систем управления прямой видимости позволяет обеспечить готовность использования БПЛА без физического развертывания управляющей станции в районе полета. Это особенно важно для оперативного устранения аварий и при обнаружения несанкционированного доступа в районе городов с 5G. Оснащение БПЛА 5G-модулями

позволяет объединять беспилотники в сети синхронной работы, значительно повышая надежность их работы и безопасность полетов, а также упрощая согласования вылетов.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- сокращение стоимости обследования 1 км ЛЭП в 6 раз;
- сокращение времени обследования 1 тыс. км ЛЭП на 58 дней;
- повышение скорости и точности обнаружения дефектов ЛЭП;
- высотные работы без отключения напряжения;
- снятие рисков несчастных случаев.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Мониторинг состояния ЛЭП для оперативного выявления аварий и противоправных действий

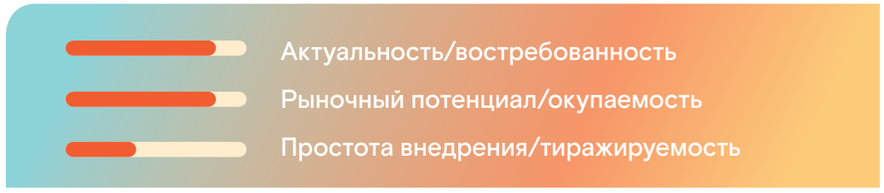
Оперативная организация полетов и использование доступных дронов различных владельцев в организации VSaaS-услуг

Примеры реализации

Муниципалитет Тяньцзиня в Северном Китае завершил первую в стране проверку состояния ЛЭП с использованием беспилотных летательных аппаратов и 5G. В проверке задействовали БПЛА, оснащенные камерой высокой четкости, подключенные по 5G. Аппарат пролетел 6 км в районе Биньхай и передал в онлайн-режиме видеозаписи ЛЭП инженерам, которые выявили признаки нарушения. Сверхнизкая задержка в 5G обеспечила высокую точность проверки и безопасность полета дрона.
Комплексное БПЛА-решение группы «Геоскан» (Россия) реализует аэрофотосъемку, аэромагнитную съемку, включая фотограмметрическую обработку данных и визуализацию. Решение дает точные высокодетальные фотопланы местности, модели рельефа и 3D-модели поверхности, опор и проводов ЛЭП. «Геоскан» анализирует данные с использованием ГИС «Спутник ЛЭП» для оценки длины и профилей пролетов, расстояний от проводов до угрожающих объектов, например, крон деревьев, подозрительные предметы и активность в пределах охранных зон и другое.

Shutterstock/Fotodom

Распознавание и создание цифровой модели ЛЭП на основе фотосъемки с дрона в программном обеспечении компании «Геоскан»



* Количественные оценки на основе данных портала «Российские беспилотники

5.6.

Строительство

Эволюция технологий передачи, анализа и обработки больших объемов данных предлагает все больше возможностей в строительстве. В первую очередь новое появляется в автоматизации и оптимизации собственно возведения зданий и сооружений, но инновации охватывают также их проектирование, разработку и согласование инвестиционного проекта, ввод в эксплуатацию систем жизнеобеспечения, прокладку дорожных трасс, экономичный демонтаж ветхих строений.

Переход к 5G, облачным решениям и платформам позволяет существенно расширить масштабы цифровизации строительных процессов: кратно увеличить количество датчиков и сенсоров, упрощает их размещение на строительной площадке, строительной технике, включает в единую систему все средства контроля и наблюдения, открывает новые возможности автоматизации, роботизации и оптимизации стройки. 5G обеспечивает недостижимые ранее прозрачность, контроль ресурсов и работ, точное соответствие проектной документации, гибкость изменений технологий и конструкций в ходе строительства.

Масштабная цифровизация процессов ведет к полностью беспилотной работе техники и далее — к единой экосистеме умной строительной площадки на базе цифровой модели со слаженным и гибким взаимодействием всех участников. Онлайн-обработка массы данных обеспечит оптимальный объем материалов на ней, предиктивный график обслуживания техники, быстрое исправление поломок и нештатных ситуаций.

Основные решаемые задачи:

- повышение производительности труда;
- уменьшение потребления энергии и ГСМ строительной техникой;
- повышение контроля расходования стройматериалов;
- повышение контроля положения, загруженности, активности техники и персонала;
- повышение контроля соответствия проектной и сметной документации;
- повышение безопасности строительных работ.

5.6.1. Дистанционное управление строительной техникой

Удаленное управление техникой на стройплощадке с применением портативных видеокамер, датчиков и сенсоров в системе видеонаблюдения и передачи видеоданных по 5G на стройплощадке включает:

- организацию высокоскоростной частной виртуальной сети 5G для передачи данных между устройствами, единого физического или виртуального центра управления;
- применение спецтехники с встроенным видеонаблюдением, системами активной безопасности, датчиками и сенсорами, отслеживающими ее состояние, загруженность, объем ГСМ, положение на площадке, безопасность персонала;
- наблюдение оператором по двустороннему беспроводному каналу с доставкой полной информации об объекте потоковым видео с камер наблюдения;
- автономную работу техники при выполнении большого объема однотипных операций с частичным контролем и переводом в режим удаленного ручного управления в нештатных ситуациях или при сложных манипуляциях;
- автономное перемещение всей техники в локальной интеллектуальной транспортной системе по автоматически определяемым оптимальным маршрутам.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- работа без рисков вреда жизни и здоровью людей;
- сокращение расходов доставки операторов на площадку;
- автономная работа техники на площадках, труднодоступных для людей;
- найм квалифицированных операторов только для работ особой точности;
- инструментальный контроль перемещенных материалов и выработок;
- экономия сверхурочных за работу ночью и в выходные дни.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор, обработка и анализ данных с датчиков на техсредствах: о местоположении, техсостоянии, объемах и расходе ГСМ, а также данных объема работ, моточасов, пробега

Управление тяжелой техникой, строительными кранами из информационного центра на площадке, при особо сложных работах — из удаленных центров высококвалифицированным персоналом

Автопилотируемая техника для доставки стройматериалов в пределах стройплощадки, автоматические погрузчики, роботизация части работ, например, укладки кирпича

Высокоскоростные сети передачи данных на объектах, оперативная организация виртуальных сетей для повышенной скорости передачи данных

Примеры реализации

Hyundai Engineering & Construction с 5G оператором KT (Южная Корея) применяют 5G для автоматизации строительства. На двух площадках партнеры проводят испытания автономных строительных роботов, применения 5G для управления и повышения производительности.
Сотовый оператор и технологический гигант NTT DoCoMo (Япония) продемонстрировал собственную платформу дистанционного управления строительной техникой на 5G: четыре камеры на удаленно управляемом

Рабочее место для дистанционного управления экскаватором по сети 5G компании NTT DoCoMo

экскаваторе и камера общего обзора передавали видео на монитор пилота в кабину дистанционного управления, находящуюся в 60 км от места строительства, с минимальной задержкой. Текущие задания считывались с цифрового двойника объекта, который создавался онлайн на основании реальных показаний датчиков с площадки.

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

5.6.2. AR/VR в строительстве

Объединение видеоданных о строительстве со стационарных камер на площадке, портативных камер на БПЛА и очках дополненной реальности в единой виртуальной сети 5G помогают персоналу и менеджменту проще, полнее и быстрее получать все необходимые сведения для принятия решений, сопоставлять текущие результаты с проектной документацией. Соответствующий сценарий цифрового развития включает:

- высокоскоростную частную виртуальную сеть 5G на площадке;
- облачную инфраструктуру 5G для создания и обработки 3D-модели объекта;
- управление видеонаблюдением от AR-оборудования; построение AR в режиме реального времени на основе видео, полученного с портативных камер на очках и БПЛА, стационарных систем, 3D-моделей объектов;
- 3D-модель будущего объекта для топографических работ в начале строительства;
- 3D-модель объекта на всех этапах для контроля соответствия документации.

Технологии дополненной реальности работают в комбинации с дистанционным управлением техникой, координации коммуникаций при сборке сложных конструкций, для визуализации качества, в том числе при отделочных работах.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение привлекательности объекта при 3D-демонстрациях инвесторам;
- доверие инвесторов, наглядно видящих динамику и прогресс работ с наложением на 3D-модели, отражающие плановый ход строительства;
- снижение затрат на корректировку проектной документации;
- повышение контроля соответствия проекту, оперативности выявления ошибок и решений об изменениях;
- снижение риска повреждения скрытых коммуникаций;
- повышение информированности руководителей о ходе работ.

Проекция на AR-гарнитуру будущего размещения труб в подпотолочном пространстве с использованием решения компании Trimble

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Демонстрации будущего строительного объекта на этапе заключения инвестиционных договоров, оперативное информирование персонала о скрытых коммуникациях при производстве работ, расходе ГСМ, данных объема работ, моточасов, пробега

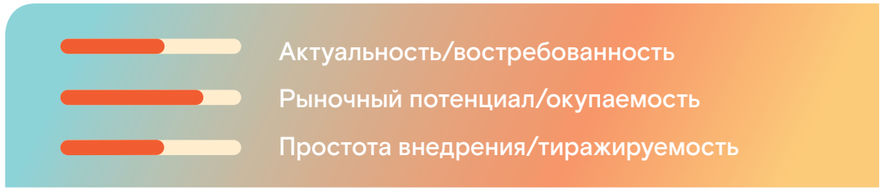
Системы обзорных видеокамер для визуального контроля исполнения строительства и соответствия проекту

Дроны для наглядного обзора и демонстрации крупных строительных объектов, создания и наложения 3D-изображений дополненной реальности

Высокоскоростные сети передачи данных на объектах, оперативная организация виртуальных сетей для увеличения скорости передачи

Примеры реализации

Компания Trimble (США) поставляет портативную систему дополненной реальности, отображающую в видеопотоке с местности 3D-модели планируемых объектов и ландшафтов: строительных конструкций, дорожной инфраструктуры, зон жилой застройки и инженерных коммуникаций. Для удобства восприятия система меняет прозрачность виртуальной застройки, отображает отдельные инженерные слои и объекты. Для передачи данных Trimble использует 4G, планируемый переход к 5G повысит натурность изображений и уменьшит задержку их передачи. Точно так же продукт XYZ Reality (Великобритания) — платформа моделирования сооружений с 3D-визуализацией зданий и отдельных внутренних систем — проецирует их на AR-гарнитуры для повышения производительности строительства и качества сложных монтажных работ. Компания обещает ускорение стройки и снижение соответствующих затрат на 20%.



5.6.3. Умное строительство

Применение массы датчиков, сенсоров, систем видеонаблюдения, мониторинга процессов строительства, происходящего практически автоматически на основе цифровых моделей объектов и процессов, призвано значительно повысить их технологический уровень, скорость и безопасность, обеспечить полный контроль расходования ресурсов.

Необходимые составляющие:
- высокоскоростная виртуальная сеть 5G для передачи данных на площадке;
- мониторинг положения персонала и строительной техники;
- мониторинг всех строительных работ;
- мониторинг окружающей среды, сигнализация о превышении допустимых показателей шума, запыленности, других видов загрязнения;
- предиктивное прогнозирование нештатных ситуаций на объекте;
- предиктивное прогнозирование расхода стройматериалов, автоматизированное обеспечение своевременной их доставки, исключающее простои;
- контроль перемещения техники на площадке, автоматизированная прокладка оптимальных маршрутов;
- контроль наработки моточасов и расходования ГСМ;
- снижение уровня хищений стройматериалов и ресурсов.

Переход к 5G решает две задачи, непосильные для предыдущих поколений связи: резко снизив задержку сигнала, позволяет проводить мониторинг онлайн; интегрировав облачный ЦОД в ядро сети — обходиться без физических серверов на площадках.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение производительности труда;
- снижение временных затрат от простоев техники и отсутствия материалов;
- повышение уровня контроля расходования строительных материалов и ГСМ;
- повышение уровня безопасности строительных работ;
- снижение риска недовольства жителей соседних территорий ухудшением экологической обстановки.

Использование программного обеспечения CAD.42 на строительной площадке

Примеры реализации

Компания CAD.42 с оператором 5G Orange (Франция) предлагает программную систему управления строительством. В его основе — повсеместное размещение следящих датчиков для создания цифровых моделей объектов, анализа и управления процессами. CAD.42 автоматически определяет опасные для персонала ситуации и тут же предупреждает рабочих звуковыми и визуальными сигналами с носимых устройств. Система контролирует расход материалов, износ техники и риски ее неправильного использования.
Точно так же облачный сервис ToolSense (Австрия) обеспечивает контроль и управление всем строительным процессом и безопасность на площадке с подключением датчиков на технике и экипировке персонала. Платформа поддерживает создание цифровых двойников для текущего управления, предиктивного ремонта и оптимального использования ресурсов.

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор, обработка и анализ данных с датчиков на техсредствах: о положении, состоянии, пробеге, расходе ГСМ, объеме работ и моточасов

Создание цифровой модели объекта для контроля и управления работами, прогнозирования рисков и информирования

Организация высокоскоростных сетей передачи данных на объектах, а также быстроеразвертывание частных сетей

5.7.

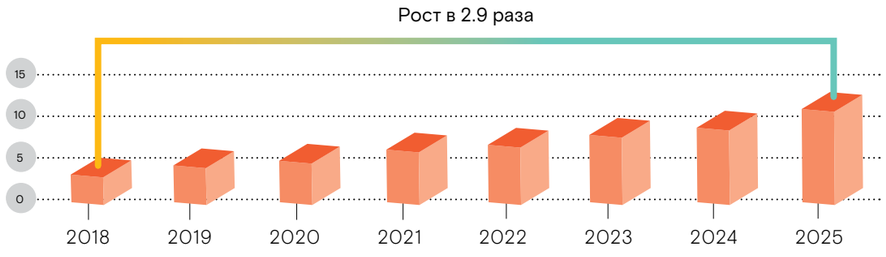
Торговля

Внедрение цифровых сетей, работа с данными от множества устройств, подключенных к ним, трансформируют модели торгового бизнеса, меняют облик традиционных предприятий торговли, дают оптовым поставщикам и ретейлерам новые колоссальные возможности. Стремясь сохранить и укрепить позиции на рынке, торговцы внедряют IoT, повышающий гибкость и эффективность бизнес-процессов, лояльность клиентов. С развитием 5G возможности цифровой торговли значительно расширяются.
В ретейле давно востребованы и активно применяются трекинг товаров, интерактивное взаимодействие с покупателями, интернет-маркетинг, машинная аналитика покупок и автоматическое управление ассортиментом и запасами товаров на складе, мобильные платежи, другие цифровые сервисы. С подключенными к сети камерами, датчиками, сенсорами и метками в залах, на складах и транспорте интеллектуальные машинные алгоритмы отслеживают, например, количество и вид востребованного товара. Анализ данных со смартфонов покупателей позволяет исследовать их потребительский опыт, прогнозировать поведение, оптимизировать торговое пространство и ассортимент, информировать каждого клиента о новых, интересных ему поступлениях, акциях и скидках, привлекательных именно для него.
Сервисы дополненной реальности AR/VR помогают покупателю принимать решения о покупке, виртуально быстро меняя модель товара; продавцу — ориентироваться на складе, подсвечивая товары, оперативно собираемые в заказ. С развитием таких сервисов появились умные зеркала в примерочных с наглядными подсказками — что из ассортимента может составить комплект выбранному предмету, виртуально продемонстрировать иной его размер и цветовую гамму.
5G обеспечивает ускоренное внедрение новых методов торговли, например, с видеоаналитикой, которая следит за качеством товара на полках, выявляет причины недостатка ходового товара, контролирует и прогнозирует образование очередей, стимулирует персонал правильно реагировать на инциденты, повышать уровень сервиса, быстрее исправлять недочеты. Тотальное проникновение и скорость в сочетании с мгновенной аналитикой данных в 5G создают в торговом зале, на любой торговой площадке единую устойчивую среду самоисполняемых процессов, в которой дефицит и отсутствие сервиса технически невозможны.

Видеоаналитика в 5G контролирует правильность сканирования товара, соответствие фактического и пробиваемого веса, выкладку из тележек на ленту, в пределе — позволяет полностью отказаться от кассиров, автоматически 3D-сканируя и распознавая товары прямо в корзине на кассах самообслуживания. Мощная видеоаналитика востребована в умных торговых автоматах, распознающих покупателей, персонализирующих предложения для них на подключенных к сети медиапанелях.
Внедрение 5G позволяет впервые роботизировать торговлю полностью, автоматизация поиска и доставки некоторых товаров — самая ближайшая перспектива. Торговцы уже предлагают роботов-ассистентов в помощь покупателям, используют их в поиске и погрузке на складах, применяют дроны для доставки.
5G сильно упрощают взаимодействие торговых сетей и разработчиков отраслевых приложений благодаря переходу к платформенным облачным сервисам, гарантирует полную защиту умных торговых решений от мошенников и хакеров.

Прогнозы и оценки

Объем рынка устройств IoT в торговле в США, млрд долл.



Byteant, 2019

Основные решаемые задачи:

- повышение качества обслуживания покупателей;
- оптимизация всех торговых процессов и пространств;
- максимальный контроль ассортимента;
- избавление от очередей в примерочные и на кассы;
- снижение уровня некорректных действий и ошибок персонала;
- повышение лояльности покупателей персонификацией предложений;
- снижение затрат на персонал, информирование, электроэнергию и другие ресурсы.

5.7.1. AR/VR для натурного представления товаров

Технологии дополненной и виртуальной реальности уже используются в продажах товаров для дома, одежды и автомобилей. С AR/VR покупатель получает более подробную информацию о товаре: не отходя от зеркала, видит, как выглядит модель в разных цветах, комплектациях и размерах, в различных интерьерах.

Простой способ реализации AR-/VR-приложения в 5G — быстрое предоставление данных обо всем ассортименте. Достаточно направить камеру смартфона на этикетку — на экране появляется полная информация: цена, материал, характеристики, размеры, цвета, похожие модели, доступные в магазине.

Технологии AR/VR открыли возможности создания виртуальных примерочных, умных зеркал, позволяющих видеть элемент гардероба в разных цветах, подбирать размер по индивидуальным меркам, консультироваться с продавцом, не выходя из примерочной, управлять зеркалом жестами. Умные зеркала дают обзор в 360° и ведут видеозапись для просмотров повторов.

AR/VR теперь используют все сферы торговли для лучшей презентации товара и повышения продаж. Клиенты автосалонов с помощью очков виртуальной реальности моделируют внешний вид автомобиля, изменяя его цвет, комплектацию и тюнинг, изучают конструктивные особенности и технические характеристики машины. Прекрасный пример AR/VR в связке с 5G — подбор мебели, других предметов быта непосредственно в интерьере. AR-/VR-приложение в режиме реального времени на дисплее позволяет видеть, как предметы размещаются и смотрятся в квартире, менять состав мебели, выбрать материал, цвет, различные модели.

AR-/VR-технологии — мощный инструмент в руках продавца, так как дает дополнительный аналитический срез поведения покупателя в магазине. AR-очки легко составляют так называемую тепловую карту — движения взгляда потенциального клиента — для понимания, что именно привлекает его внимание. Используя эту технологию, торговцы тестируют и совершенствуют мерчандайзинг, дизайн и юзабилити площадок, как физических, так и виртуальных — в интернете.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение качества обслуживания клиентов;
- снижение нагрузки на персонал, уменьшение примерочных площадей;
- оптимизация бизнес-процессов за счет онлайн-аналитики;
- расширение и развитие персонализированных предложений;
- привлечение новой аудитории на торговые площадки;
- развитие интернет- и онлайн-торговли.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Контроль качества и количества товара на полках, очередей, контроль реакций персонала, уровня сервиса, исправления недочетов. Создание персонализированных предложений

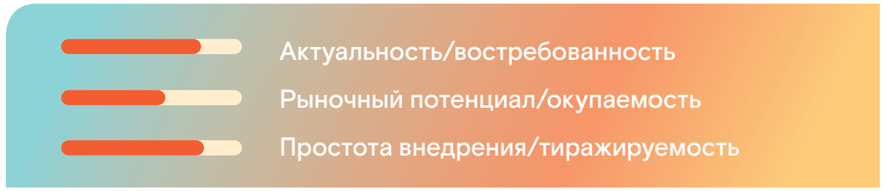
Ориентирование в супермаркетах, интеллектуальная таргетированная и персонифицированная реклама. Поиск покупателем товара на полках, поиск и анализ товара продавцом в зале, на складе

Создание 3D-модели обуви для ее проецирования в AR в программном обеспечении компании Cimmerse

Примеры реализации

Программное решение Cimmerse (США) представляет широкий круг товаров в AR-/VR-окружении на экране смартфона в 4G. Cimmerse планирует повысить качество изображения и добавить интерактивные возможности с внедрением 5G, дающих большую пропускную способность каналов и меньшую задержку.
Решение InContext Solutions (США) позволяет производителям и розничным продавцам моделировать реальные ситуации в магазинах, создавая, оценивая и активируя все виды мерчандайзинга. Фактически InContext Solutions продает конструктор офлайнового магазина в виртуальной реальности. Приложение AR/VR способно тестировать новые проекты витрины в виртуальной реальности с участием реальных покупателей, измеряя эффективность живого эмоционального воздействия дизайна, фиксируя время поиска конкретных товаров с помощью тепловых карт движения глаз. Цифровую модель магазина/витрины используют также для обучения персонала. К началу 2020 года инвестиции InContext Solutions в проект составили 42,5 млн долларов.

Стартап Wannaby (Белоруссия) разрабатывает технологии компьютерного зрения и рендеринга (отрисовки изображения по модели с помощью программы) для выбора товара в дополненной реальности, примерив или отобразив особенности объекта. Wannaby разработал AR-/VR-приложение Wanna Kicks для примерки кроссовок, Wanna Nails для проб лака для ногтей, Wanna Jewelry для примерки украшений. Стартап планирует ускорить процесс моделирования с максимальной реалистичностью текстур и цвета с внедрением 5G. В 2018 году Wannaby получил 2 млн долларов от белорусской инвестиционной компании Bulba Ventures и кипрского фонда Haxus Venture Fund.
Точно так же один из продуктов фирмы NexTouch (Россия) — виртуальные примерочные для ретейла: большие интерактивные экраны с встроенной AR-/VR-технологией накладывают изображение одежды на отражение фигуры человека в зеркале, давая реалистичную, четкую и яркую картину примерки.



5.7.2. Умный магазин

Концепция умного магазина предполагает автоматизацию на базе 5G розничных торговых площадок с интеграцией комплекса технологий, в частности, автоматического отслеживания перемещения и остатков товаров для минимизации участия персонала и одновременно достижения нового уровня комфорта покупателей.
Датчики на полках и видеоаналитика в умном магазине усилены быстрой автоматической укладкой товаров в виртуальную корзину покупателя,

которого автоматически идентифицируют на кассе распознаванием черт лица. Консультирование в зале ретейлеры реализуют различными подходами. Например, когда покупатель выбирает товар, на медиапанелях напротив его глаз появляются характеристики товара и возможные варианты предложения. Для консультаций используют также умные и даже говорящие зеркала в торговых помещениях. Автоматический учет выбранных товаров и распознавание лиц дают практически мгновенное обслуживание без очередей на кассе самообслуживания. Интеллектуальные приложения видеомониторинга в торговле используют также для обеспечения безопасности и исключения воровства.

В больших магазинах и торговых центрах актуальны мобильные роботизированные ассистенты, которые предлагают удобную навигацию и маршруты, дают дополнительную информацию о товарах и сервисах. Роботизированные системы используют и для доставки товара со складов, упорядочения товаров на полках.

Накапливаемые в облаке 5G реальные данные от всех систем умного магазина позволяют проводить онлайн-анализ и делать точные выводы: насколько удобно покупателям торговое пространство, как его можно оптимизировать, каким спросом пользуется каждый товар и как лучше организовать консультирование покупателей.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение качества обслуживания покупателей;
- персонализация сервисов в результате машинного анализа предпочтений;
- оптимизация бизнес-процессов на базе онлайн-аналитики;
- оптимизация торговой площадки на основе анализа передвижений;
- рост выручки магазинов в интернете;
- снижение расходов на персонал и торговые площади.

Примеры реализации

Китайская ассоциация недвижимости совместно с оператором China Mobile и вендором Huawei запустили интеллектуальную систему обслуживания 12-этажного гипермаркета Lujiazui L+Mall (Шанхай, Китай). Система фокусируется на упрощении навигации и поиске товаров посетителями. Роботы-помощники предоставляют информацию о товарах и магазинах, планируют персональные маршруты по запросам гостя, предлагают лично проводить до места. Развернутая в Lujiazui L+Mall сеть 5G обеспечивает и самостоятельную навигацию в торговом центре на основе определения местоположения, интегрированного в удобное приложение на смартфоне и в национальном мессенджере WeChat. Повсюду в мегамолле размещены интеллектуальные 5G-медиапанели с разрешением экрана 8K, транслирующие персонализированный контент каждому подошедшему посетителю. Видеокамеры и система видеоаналитики гипермаркета, также работающие с 5G, распознают посетителей, собирают онлайн-статистику, дают аналитику администрации гипермаркета и арендаторам для оптимизации торговли и контролируют безопасность.

Решение автоматизации ретейла AWM Smart Shelf (США) объединяет ряд технологий для использования опыта покупок конкретного покупателя в интернет-магазинах для продаж ему офлайн. Решение интегрирует полки, оснащенные LED-экранами, с мощной многослойной системой

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Отслеживание и анализ передвижения покупателей, оптимизация торгового пространства

Роботы-консультанты, роботизация перемещения и раскладки товаров

Ориентирование в торговых залах, реклама и поиск товара на полках покупателями, поиск и анализ товара в зале и на складе продавцами

Контроль качества и количества товара на полках, очередей, отслеживание реакций персонала, контроль уровня исправления недочетов, формирование персонализированных предложений

видеоаналитики: распознает покупателей и выбираемый товар, предлагает навигацию для покупателей и продавцов, отслеживает состояние полок, определяет, какую рекламу лучше проецировать на экраны для привлечения внимания конкретных проходящих людей, собирает социально-демографическую статистику.

Облачный сервис отслеживания состава полок и витрин Intelligence Retail (Россия) на базе распознавания фото- и видеоизображений позволяет розничным сетям полностью автоматизировать процесс аудита выкладки. Эта система компьютерного зрения работает по SaaS-модели из мобильного приложения и со стационарной камеры. В режиме реального времени сервис измеряет показатели выкладки товаров в местах продаж, долю полки, наличие продуктов конкурентов, соответствие стандартам размещения. Клиенты Intelligence Retail — крупные розничные сети, бренды Danone, Carlsberg, Red Bull.

SHUTTERSTOCK/FOTODOM

Иллюстрация работы приложения по визуальному распознаванию заполненности полок

Актуальность/востребованность	
Рыночный потенциал/окупаемость	
Простота внедрения/тиражируемость	

5.7.3. Умные торговые автоматы

Круглосуточная работа, только безналичная оплата, отсутствие персонала, повышенная прибыльность точки — большое преимущество торговых автоматов, они быстро завоевывают популярность в России. Новейшие типы автоматов привлекают покупателей сенсорными экранами высокой четкости, удобством общения голосом и жестами. Подключение к сетям сотовой связи обеспечивают удаленный мониторинг и управление этими устройствами. Именно подключенность к сети позволила автоматической торговле выйти далеко за пределы просто реализации товара. Подключение к 5G определяет ряд новых трендов развития умных торговых машин. Торговые автоматы взаимодействуют со смартфонами покупателей в режиме реального времени, повышая удобство выбора, уровень информирования и релевантность рекламы на основе сбора и анализа предпочтений конкретных людей. Посредством дружелюбных приложений и социальных сетей владельцы автоматов взаимодействуют с покупателями, сообщают о новых поставках любимых товаров, выгодных предложениях и акциях.

Благодаря легкости подключения и высокой скорости передачи данных 5G облегчает распознавание покупателей: встроенный датчик в автомате срабатывает при приближении пользователя, умная камера отличает постоянных покупателей и формулирует для них персональное предложение на основе истории покупок. Распознавание лиц предотвращает продажу ряда товаров несовершеннолетним.

Дистанционный онлайн-мониторинг торговой машины позволяет легко проводить инвентаризацию, анализировать запасы и управлять ими, быстро наполнять автомат ходовыми товарами. Датчики следят за условиями хранения продуктов, позволяют автоматически оптимизировать энергопотребление.

Именно благодаря включенности в сеть созданы автоматы, позволяющие покупателю с банковской картой или приложением на смартфоне сначала взять и осмотреть товар. Благодаря сенсорам и сетевой аналитике машина понимает, какие товары были в итоге приняты, и только после этого списывает деньги клиента.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение качества обслуживания;
- полный контроль над торговой точкой;
- информирование покупателя о товарах и акциях в мобильном приложении;
- оптимизация множества торговых бизнес-процессов;
- снижение затрат на персонал;
- снижение затрат на аренду торговых площадей.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Отслеживание и анализ поведения покупателей, формирование персонализированных предложений, оптимизация торгового пространства

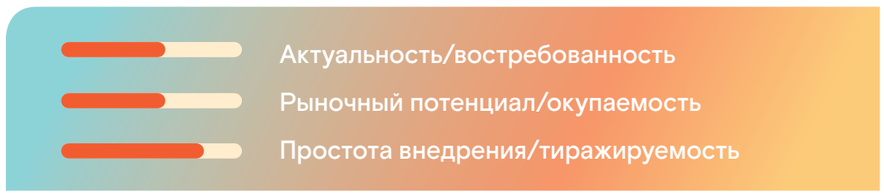
Распознавание покупателей, видеоконтроль качества и количества товара на полках, исключение дефицита и очередей

Примеры реализации сценария

Фирма UTStarcom совместно с оператором China Mobile (Китай) создали торговый автомат, распознающий лица и работающий с профилями реальных покупателей. Камера машины по 5G связывается с облачным сервисом видеоаналитики, идентифицирует покупателя и его платежеспособность. Идентифицированному пользователю автомат позволяет открыть дверь и взять товар. Датчики определяют реально приобретенный товар, и автомат производит расчет. Процесс покупки для человека включает только выбор и получение предмета.
Компания Smart Vending Machines (Австралия) выпускает умные торговые точки с встроенными медиапанелями. Они показывают таргетированную рекламу содержимого, отвечают на вопросы и принимают указания покупателя. Машинная аналитика поставляет сведения для автоматического

Пример системы автоматической продажи в виде павильона с использованием видеоаналитики компании Smart Vending Machines

учета содержимого, умные камеры идентифицируют клиента, приветствуют постоянных покупателей, предлагают различные виды бесконтактной оплаты: с карты, смартфона, из интернет-сервисов.
Интеллектуальные терминалы Citybox (Китай) предлагают клиентам просто достать товар — дверца открывается сканированием QR-кода на смартфоне. Как только пользователь, приняв покупку, закрывает дверь автомата, платежная система отправляет отчет о платеже в мобильном сервисе Alipay. Citybox оснащен эффективной системой безопасности, отслеживающей поведение клиентов и предотвращающей кражи. К 2020 году компания привлекла в проект торговых терминалов около 40 млн долларов.



5.8.

Транспортировка и хранение

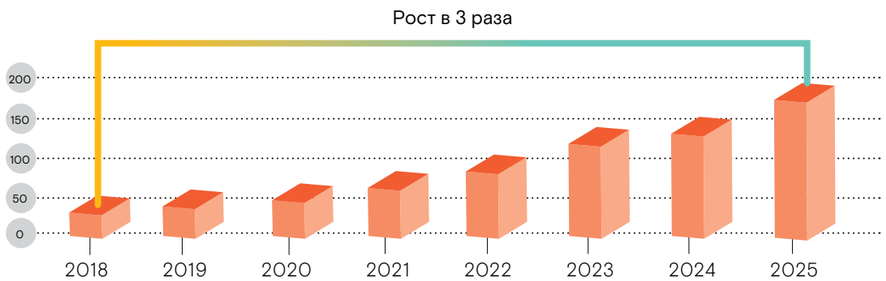
Транспортировка товаров, пассажирские перевозки, хранение большого разнообразия грузов — важная часть экономики с многочисленными процессами связи и взаимодействия производственных цепочек товаров и услуг, производителей с торговыми сетями, магазинов с покупателями. Пассажирские перевозки обеспечивают трудовую мобильность и развитие туризма. Процессы цифровой трансформации здесь идут быстро. Современная транспортная логистика ищет новые возможности оптимизации и повышения эффективности материальных потоков, быстро внедряет прикладные ИКТ, создает системы умных логистических фрагментов для сокращения расходов, увеличения прибыли, повышения уровня обслуживания и безопасности. Большинство цифровых технологий на транспорте базируются на сетях связи третьего и четвертого поколений, однако развитие предполагает использование революционных возможностей 5G.

Сеть 5G организует единое пространство контроля состояния и движения грузов, что делает их незаменимыми для цифровизации отрасли в целом. Для каждого сегмента требуются собственные оригинальные логистические сценарии использования 5G. Так, в море, в воздухе и на железных дорогах 5G работает благодаря возимым базовым станциям, объединенным по спутниковым каналам связи.

Но транспортировка грузов и пассажирские перевозки по автомобильным или железным дорогам, водные и авиаперевозки в итоге составляют глобальные транспортные каналы с узловыми соединениями в портах, аэропортах и на железнодорожных терминалах. Отслеживание местоположения и состояния грузов, складская автоматизация критически важна в каждом из логистических секторов. Поэтому, несмотря на разнородность процессов и обеспечивающих систем в отрасли, цифровую трансформацию необходимо вести комплексно.

Прогнозы и оценки

Объем глобального рынка систем умной транспортировки, млрд долл.



Marketresearchfuture, 2020

Основные решаемые задачи:

- сквозной контроль положения и состояния грузов на всем пути;
- оптимизация работы систем транспортировки и складского хозяйства;
- снижение стоимости содержания складов и систем транспортировки;
- увеличение скорости доставки грузов;
- сокращение затрат на персонал и связанные издержки;
- повышение уровня безопасности транспортировки и хранения.

5.8.1. Умный склад

Концентрация населения в городах — урбанизация жизни людей, развитие дистанционной интернет-торговли резко увеличили объемы пересылаемых и хранимых товаров, площади складов, мощности всей инфраструктуры оперативной доставки товаров повышенного спроса. С ростом и усложнением складского хозяйства остроактуальной стала его оптимизация и миграция к умному складу — технологическому комплексу, позволяющему производителям, торговцам и операторам максимально эффективно, быстро и в автоматическом режиме решать любые задачи логистики. Процессы и объекты автоматизации здесь неразрывно связаны с логистическим инструментарием.

Для эффективного управления складскими процессами, оптимизации процедур приемки, размещения, хранения, обработки и отгрузки товаров на хранилищах разного типа широкое распространение получили системы WMS (Warehouse Management Systems). Получая и оперативно обрабатывая данные от различных подключенных технологических блоков, WMS управляют работой складской техники и персонала, контролируют перемещение грузов и погрузочной техники, планируют задания с учетом текущей обстановки. Но реализация сложных WMS на базе технологий беспроводной связи предыдущих поколений не обеспечивает требуемого уровня автоматизации.

Распространение 5G сильно упрощает построение и работу WMS, повышает их эффективность. 5G позволяет подключить и отслеживать практически неограниченное число палет с товарами на складе, обеспечить точную локализацию, навигацию и синхронизацию автоматизированных подъемников и тележек, главное — поддерживает полную полную роботизацию техники и гибкость любых процессов на основе мощной облачной вычислительной инфраструктуры и высокоскоростных каналов связи. 5G кардинально расширяет возможности видеоаналитики для распознавания мелких товаров и грузов, позволяя внедрить их полностью автономную обработку. 5G реализует массу дополнительных функций, например, определение свободных мест/ворот разгрузки/погрузки для автоматического указания робопогрузчикам лучших маршрутов.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- оптимизация работы склада и складских помещений;
- точная информация о месте нахождения товара на складе;
- повышение скорости формирования заказов и отгрузки продукции до 50%;
- повышение точности комплектации заказов, снижение издержек;
- потоковая инвентаризация без остановки склада;
- сокращение трудозатрат;
- эффективное управление товаром с ограниченным сроком годности.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Отслеживание персонала и мест размещения товаров на складе

Автоматическая комплектация заказа и перемещение грузов по складу

Сортировка и отслеживание грузов на базе видеоаналитики

Примеры реализации

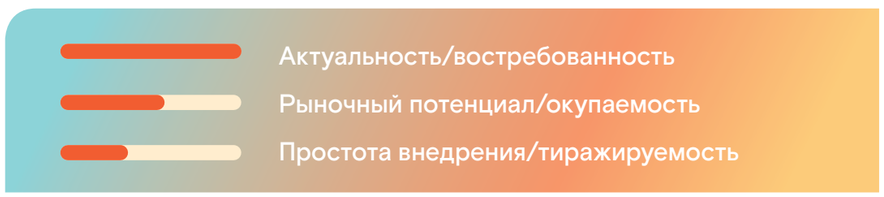
Одна из крупнейших площадок интернет-торговли в Китае — JD.com — приступила к эксплуатации умного логистического парка в окрестностях Пекина. На базе 5G на всех складах компании внедрен мониторинг всех палет и товаров в режиме реального времени. Система автоматически отслеживает перемещения и выдает сигналы о некорректной транспортировке. Автоматический диспетчер направляет грузовики к самым близким свободным воротам, отслеживает правильную загрузку палет.

Сеть супермаркетов Ocado (Великобритания), предлагающая доставку заказов на дом, ввела в эксплуатацию умный роботизированный склад

*Количественные оценки на основе данных Alibaba Group.

Внутри роботизированного склада компании Ocado

формирования продуктовых заказов. Склад Ocado — огромная территория, разделенная на секции-клетки системой рельсов, по которым движется множество минироботов с корзинами. Загрузку конкретных товаров в корзины, просканировав их штрихкоды, производят роботы-манипуляторы. Система централизовано управляется из облачной платформы на базе LTE-сети (4G), которую по плану в ближайшие годы заменят на 5G. Роботизированные манипуляторы и беспилотная техника умного склада DoraBot (Китай) обслуживают весь цикл обработки товаров: прием, сортировку, транспортировку и погрузку. Решение универсально: предназначено для складских помещений широкого списка отраслей — от торговли до промышленных производств, отслеживает все складские процессы, включает отдельных и коллаборационных роботов (cobots).



5.8.2. Отслеживание перемещения грузов

Комплексный цифровой контроль движения грузового автотранспорта — в России уже повсеместно распространенная практика. Внедрение 5G вносит принципиально новое качество — отслеживание конкретных контейнеров, палет и экземпляров товара с установкой в них датчиков с автономными источниками питания по радиоинтерфейсам LTE-M и NB-IoT. Датчики, встроенные в палеты или в отдельные заказанные товары, определяют их местоположение и условия транспортировки даже вне ИКТ-системы мониторинга. На любую посылку, груз, товар благодаря 5G можно устанавливать индивидуальные сенсоры для контроля влажности, температуры, целостности упаковки от производства до потребителя. Это особенно важно при транспортировке скоропортящихся продуктов и лекарственных препаратов.

5G значительно повышает точность мониторинга, а значит, возможности оптимизации маршрута доставки, ускорения погрузки и разгрузки без простоя транспорта. 5G открывают возможность доставки грузов беспилотными летательными аппаратами и автомобилями. По прогнозам, большее распространение сначала получат БПЛА, управляемые по 5G. Доставку на короткие расстояния будут производить автономные тележки, движущиеся по самокатным и пешеходным дорожкам.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- снижение стоимости перевозок до 15–20%;
- отслеживание товаров в режиме реального времени;
- полная информация о состоянии груза (координаты, вес, температура, влажность);
- упрощение, повышение скорости погрузки и разгрузки;
- усиление защиты от краж и повреждений при транспортировке;
- использование беспилотных технологий доставки.

*Количественные оценки на основе данных компании The Descartes Systems Group Inc.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Отслеживание грузов и транспортных средств с подключением к датчикам и системам навигации

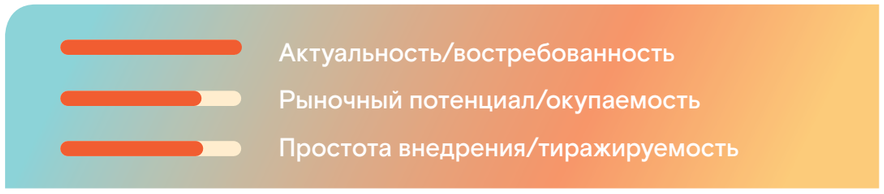
Движение беспилотных грузовиков на дорогах общего пользования

Примеры реализации

Оператор AT&T (США) предоставляет сервис комплексного отслеживания транспорта, доставки и разгрузки товаров с управлением по 4G и 5G. Он включает мониторинг движения грузов, условий их перевозки, контроль состояния транспорта и расходования топлива, связь водителей с диспетчерами, групповую связь, контроль доставки и разгрузки, удаленный видеомониторинг.

Для мониторинга местоположения, температуры хранения и механического воздействия на грузы решение BeWhere (Канада) использует датчики собственной разработки с подзарядкой от солнечных батарей и сроком службы около десяти лет. Устройства обеспечивают частые короткие передачи данных о состоянии груза и окружающей среды по 5G радиоинтерфейсам LTE-M и NB-IoT в облако, где проводится оптимизация маршрутов. С «тонкого» клиента на своем устройстве заказчик отслеживает движение и состояние груза в режиме реального времени.

Транспортные контейнеры с трекерами LTE-M оператора AT&T



5.8.3. Умный порт

Рост глобального товарооборота требует увеличения пропускной способности портов. В условиях крайне ограниченного прибрежного пространства, дороговизны времени пребывания судна в порту ИКТ, ускоряющие загрузку/разгрузку и все портовые техпроцессы, играют тут ключевую роль. Концепция «Умный порт» предполагает автоматизированную оптимизацию логистики, в пределе — полную автоматизацию всех портовых процессов, максимальную их энергоэффективность и экологичность. Современные крупные порты требуют четкой слаженной работы многих сложных технологических систем: навигационных, транспортных, погрузочных, складских, систем мониторинга и коммуникаций. 5G делают возможными их объединение и синхронизацию на единой сетевой основе, дают полную картину перемещения судов и техники, наличия свободных причальных мест и мест складирования, готовности к приему/отправке грузов любых транспортных систем в режиме реального времени на базе точных и актуальных цифровых моделей портовых процессов.

5G позволяет мгновенно связать датчики на всех контейнерах на борту любого корабля и на портовых хранилищах, автоматически организовать быструю и точную передачу грузов с оптимальной дистанционной логистикой и немедленным уведомлением владельцев судна и грузов. С установкой датчиков и камер на экипировке персонала легко отслеживать перемещение людей, техники и грузов, быстро перестраивать работу, предвидеть опасные ситуации.

Акватория любого порта имеет ограниченную пропускную способность, обусловленную в том числе безопасным маневрированием. 5G обеспечивает быстрый переход к беспилотному управлению судами и маневровыми буксирами. Перевод маневров на централизованное беспилотное управление снижает интервалы причаливаний, повышает скорость маневров и портового обслуживания в целом.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- увеличение скорости разгрузки судов в порту на 30%;
- сокращение числа работников до 85%;
- увеличение количества принимаемых судов;
- рост грузооборота.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Отслеживание персонала и транспортных средств с подключением к датчикам и системам навигации. Централизованное автоматизированное управление всеми системами порта

Дистанционно управляемые краны для разгрузки и погрузки контейнеров

Управление работой беспилотных погрузчиков и другой техники в порту

Отслеживание перемещения грузов и мониторинг опасных ситуаций

Передвижение беспилотного автотранспорта по территории порта

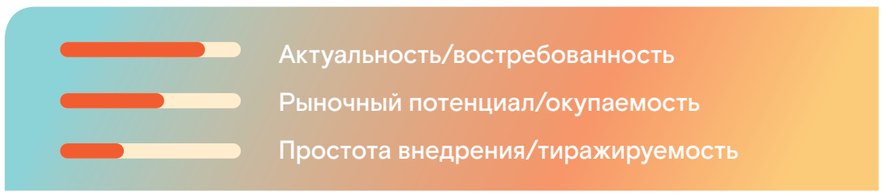
Высокоскоростные радиосети передачи данных для автоматизации

*Количественные оценки на основе данных компании Huawei.

Беспилотные грузовики в сети 5G на территории порта Циндао

Примеры реализации

Порт Циндао (Китай) совместно с производителем портовой техники Shanghai Zhenhua Heavy Industries Co. Ltd, вендором Ericsson и оператором China Unicom развернули опытный проект автоматизации порта на базе 5G. Там ведется дистанционное управление кранами, работают беспилотные транспортировщики и отслеживаются все перемещения контейнеров в режиме реального времени на основе видеоаналитики с HD-видеокамер. Тесты показали снижение затрат на портовый персонал до 70%.
Цифровую трансформацию порта Ливорно (Италия) с 5G проводят совместно Итальянское управление портов, национальный межуниверситетский консорциум CNIT, вендор Ericsson и сотовый оператор TIM. Подключение к сети и облачной платформе 5G кранов и наземных погрузчиков обеспечило их полностью скоординированную работу, в том числе за счет автоматического распознавания и отслеживания грузов. Для большего сокращения сроков погрузки/разгрузки, увеличения безопасности и точности работ планируется дальнейшая роботизация процессов на базе 5G.



5.8.4. Умный аэропорт

Авиаперевозки — самый скоростной и наиболее затратный вид транспортных услуг, так как включает дорогостоящие эксплуатацию и обслуживание авиалайнеров, их взлетов и посадок, сложные регламенты организации движения грузов, пассажиров и багажа, пограничный и таможенный контроль, многоуровневые системы безопасности, создание и обслуживание инфраструктуры аэропорта. Минимизация времени обслуживания, повышение качества и безопасности, снижение издержек на обслуживание в любой из операций — важнейшая задача на авиатранспорте.
Преимущество использования сетей 5G в авиаперевозках — широта их охвата, универсальность, легкость объединения многих разнородных сложных систем. Умный аэропорт автоматизирует работу всех служб управления наземным и воздушным транспортом, обеспечивая диспетчеризацию, мониторинг и контроль движения воздушных судов и спецтехники в режиме онлайн, роботизированную погрузку/разгрузку, спектр сервисов для пассажиров — киоски самообслуживания, электронную регистрацию, навигационные маяки на личном багаже. Для повышения комфорта и безопасности в аэропортах с 5G просто организовать повсеместное видеонаблюдение и автоматический анализ видеопотоков, распознавание личности, выявление оставленного багажа.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- оптимизация графика вылетов и сокращение задержек;
- повышение пропускной способности аэропорта;
- сокращение и ликвидация очередей при регистрации на рейс;
- снижение ошибок при выдаче багажа и риска его потери;
- рост удовлетворенности пассажиров;
- повышение уровня безопасности.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Отслеживание персонала аэропорта, грузов и транспортных средств с подключением к датчикам и системам навигации. Оптимизация графика вылета/посадки воздушных судов

Управление перемещением багажа, движением аэродромного транспорта и беспилотной техники, для обслуживания и уборки

Распознавание пассажиров, оставленного багажа, предиктивный анализ нештатных ситуаций в аэропорте

Передвижение беспилотного автотранспорта в аэропорту

Высокоскоростные радиосети передачи данных для автоматизации систем аэропорта

Примеры реализации

Аэропорт Хельсинки (Финляндия) совместно с оператором Telia Finland и вендором Nokia развернули выделенную сеть 5G и протестировали сервисы умного аэропорта. На взлетном поле организовано умное видеонаблюдение с алгоритмами машинного зрения для управления рулением, наведения стыковки самолетов с парковочными площадками, отслеживания багажных тележек и транспортных средств вблизи аэропорта, мониторинга доступности парковочных мест. Внутри аэропорта работала система видеоаналитики, скомбинированная по 5G с мобильными роботами.
В частности, робот Tellu выявлял подозрительные активности и забытый багаж, помогал пассажирам в поиске терминалов вылета.

Использование распознавания лиц пассажиров и AR-гарнитур в аэропорту Daxing

В новом и крупнейшем аэропорту Пекина Daxing (Китай) вендор Huawei внедрил систему автоматизации на базе 5G, которую эксплуатирует оператор China Unicom. 5G объединяет аэродром, массу терминальных устройств в зонах регистрации и ожидания с сетевым ЦОД, интегрируя и согласуя операции в различных частях аэропорта.
На базе технологии виртуальных сетей в единой архитектуре 5G организованы выделенные слои для различных сегментов автоматизации аэропорта: производства, управления вылетами, безопасности, интегрированных и внешних сетей услуг аэропорта. Благодаря виртуальной изоляции всех подсетей обеспечена их полная информационная безопасность.

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

5.9.

Общественная безопасность

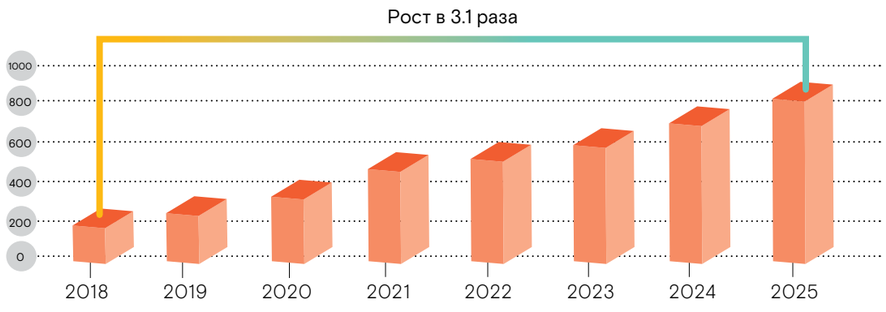
Безопасность жизни, здоровья и имущества граждан, предупреждение и предотвращение нарушений общественного порядка в повседневной жизни, в ходе массовых общественных мероприятий, локальных и массовых беспорядков, при стихийных и техногенных бедствиях, контроль и готовность к отражению террористических актов в новом цифровом мире невозможны без применения самых современных ИКТ-систем и решений.

Поэтому цифровая трансформация сферы обеспечения правопорядка и общественной безопасности заключается в организации повсеместной круглосуточной работы экстренных служб на базе автоматических систем мониторинга общественной обстановки и окружающей среды, инцидентов, прогнозирования поведения групп людей на основе цифровых моделей и алгоритмов, автоматического анализа больших данных умного видеонаблюдения, всех устройств контроля безопасности, работе с использованием быстро разворачиваемых сетей передачи и анализа данных в ходе устранения нештатных и чрезвычайных ситуаций.

Узкополосные, в том числе цифровые, сети профессиональной мобильной радиосвязи, представлявшие на предыдущих этапах технологического развития один из главных ИКТ-инструментов в работе силовых и экстренных служб, не могут обеспечить реализацию вышеописанных сервисов. Для полноценной реализации цифрового госуправления в области общественной безопасности необходимо использовать возможности 5G. Помимо новых выдающихся возможностей для оперативной работы с угрозами, 5G обеспечивает высочайший уровень информационной безопасности.

Прогнозы и оценки

Объем рынка систем общественной безопасности, млрд долл.



Marketsandmarkets, 2019

Основные решаемые задачи:

- повышение общего уровня общественной безопасности;
- прогнозирование возникновения нештатных и чрезвычайных ситуаций (ЧС);
- информирование населения в нештатных и чрезвычайных ситуациях;
- минимизация негативных последствий ЧС.

5.9.1. Мобильные и быстро разворачиваемые системы видеонаблюдения

В местах локализации чрезвычайной ситуации, общественного мероприятия или беспорядков в интересах силовых и экстренных служб применение умных систем видеонаблюдения с подключенными портативными и мобильными видеокамерами на базе быстро разворачиваемой частной виртуальной 5G показало высокую эффективность.

Для их организации требуются:
- сетевые системы и регламенты быстрого выделения сегмента публичной 5G-сети в виде виртуально изолированной высокоскоростной частной сети спецслужб для передачи данных в местах локализации ЧС или местах массового скопления;
- портативное спецоборудование с встроенными видеокамерами, в том числе для обеспечения работы систем распознавания лиц и дополненной реальности;
- мониторинг перемещения каждого сотрудника и единицы техники на территории мероприятий;
- передача видеоданных реального времени, данных о местоположении, физическом состоянии сотрудника и спецтехники в ходе мероприятий в ситуационный центр;
- обеспечение сотрудников дополнительной информацией об окружающих объектах и обстановке трансляцией изображений на очки/шлемы дополненной реальности, особенно в условиях ограниченной видимости.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение безопасности жизни и здоровья сотрудников экстренных служб;
- повышение информированности и эффективности деятельности экстренных служб при локализации ЧС или проведении массовых мероприятий;
- минимизация рисков потери личного состава;
- сокращение ущерба при проведении спасательных и специальных операций.

Примеры реализации

Компания Qwake Tech Inc (США) разработала систему видеомониторинга с дополненной реальностью для пожарных. Первая версия продукта C-Thru ведет съемку и проецирует силуэты людей и предметов на очки дополненной реальности в шлеме пожарного, одновременно картинка поступает на пост управления пожаротушением. В следующей версии продукта разработчик вместе с оператором 5G Verizon реализует облачное распоз-

Система AR для помощи ориентации пожарных внутри помещений компании Qwake

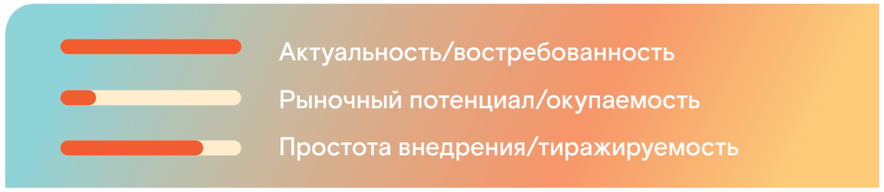
Наиболее востребованные платформенные сервисы

Мониторинг общественной безопасности с использованием видеонаблюдения на базе быстро разворачиваемых систем и спецтранспорта, с помощью портативных камер в составе экипировки сотрудников, с помощью камер на БПЛА

Обеспечение сотрудников портативным оборудованием дополненной реальности для эффективного ориентирования. Распознавание лиц и отображение информации для выявления, предотвращения и раскрытия преступлений

Высокоскоростные сети передачи данных в интересах спецслужб, оперативная организация виртуальных сетей повышенной емкости для передачи данных для поддержки их работы

навание изображения и построение AR/VR-маршрутов для работы ночью и в условиях сильной задымленности.
Полиция Китая начала тестирование AR/VR-очков с передачей видео в облако для распознавания лиц. Пока эти камеры в тестовой эксплуатации, с развитием 5G их планируют использовать повсеместно.



5.9.2. БПЛА на службе общественного порядка

Системы видеонаблюдения с БПЛА, в частности, с дронов, над местами массового скопления людей при проведении массовых мероприятий, локальных и массовых беспорядках теперь широко применяются по всему миру.
Для их продуктивной и эффективной работы нужны:
- быстро разворачиваемая высокоскоростная частная виртуальная 5G;
- 360° камеры HD-видеонаблюдения;
- сбор текущих данных о количестве людей, загруженности городских объектов;
- прогнозный анализ загруженности городских объектов на основе текущих данных;
- распознавание лиц для выявления опасных или разыскиваемых элементов;
- сбор и анализ данных о перемещении и поведении людей и групп в массовом скоплении для прогнозирования провокаций, противоправных действий, вероятности массовых беспорядков;

- мониторинг местоположения, перемещения и действий сотрудников спецслужб;
- информирование граждан о затруднениях прохода или проезда, об оптимальных маршрутах на основе текущих и прогнозируемых данных;
- система информирования граждан об опасности, предпринимаемых мерах, возможных перекрытиях улиц и остановке транспорта.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение уровня общественной безопасности;
- организация для граждан удобных маршрутов и логистики;
- предотвращение локальных и массовых беспорядков;
- устранение беспорядков без негативных последствий для общественной инфраструктуры, здоровья и имущества людей.

Полицейский дрон для воздушного наблюдения

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Видеомониторинг с БПЛА, распознавание лиц и угрожающих действий, анализ поведения толпы

Высокоскоростные сети передачи данных, система оперативной организации локальных виртуальных сетей с повышенной скоростью передачи в интересах спецслужб

Примеры реализации

Компания Kiana Analytics (США) с 5G оператором Verizon разрабатывает системы анализа поведения граждан в людных местах и на больших площадях для служб общественной безопасности, эксплуатационных организаций и владельцев сооружений. Техника помогает принимать верные решения при планировании и проведении крупных мероприятий, быстро реагировать в ЧС. Решения Kiana Analytics позволяют с помощью беспроводной связи и камер видеонаблюдения на дронах идентифицировать людей, следить за их перемещением в реальном времени. Варианты решения Kiana Analytics предлагает для обеспечения общественной безопасности в аэропортах, выставочных центрах, гипермаркетах, студенческих кампусах, крупных парках и развлекательных центрах, а также интегрирует их в системы умных городов.

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

5.9.3. Мониторинг и оповещение о ЧС

Применение датчиков и сенсоров, аналитических систем контроля и мониторинга параметров состояния окружающей среды, экологических параметров, сбор и аналитика данных систем безопасности позволяют предвидеть и предотвращать негативные последствия природных катаклизмов и техногенных катастроф.

Для построения современных систем безопасности в чрезвычайных ситуациях требуются:

- установка на объектах цифровых датчиков мониторинга состояния окружающей среды — температурных, влажности, сейсмических, уровня шума, анализаторов химического и радиоактивного загрязнения воздуха, воды и почвы;
- сбор и анализ данных, прогнозирование критического изменения параметров; контроль и оперативная реакция на резкие изменения показаний, оперативное оповещение спецслужб и населения на территории возможной ЧС.

Для подключения датчиков и сенсоров используют 5G-радиоинтерфейсы LTE-M и NB-IoT, облачная инфраструктура в ядре 5G обеспечивает сбор, хранение и обработку данных. Цифровые модели состояния среды и объектов на основе онлайн-обработки данных с датчиков позволяют ясно и отчетливо видеть риски ЧС в конкретных районах мониторинга, прогнозировать катастрофические изменения и быстро реагировать на них.

Пример размещения датчиков вибрации на основе NB-IoT для контроля целостности моста компании Arbor Technology

Наиболее востребованные платформенные сервисы

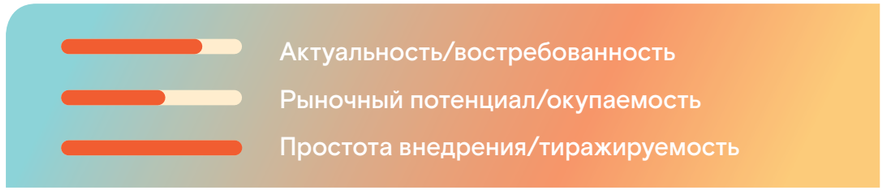
Сбор данных о состоянии окружающей среды от всех систем в едином центре. Системы принятия экстренных решений на основе полученных реальных текущих данных. Единая облачная платформа сервисов для госучреждений и спецслужб

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение уровня готовности к предотвращению и ликвидации ЧС;
- повышение уровня безопасности населения;
- снижение потерь в ходе ликвидации ЧС.

Примеры реализации

Компания Arbor Technology (Тайвань) предоставляет комплексное решение мониторинга окружающей среды, включающее датчики с радиоинтерфейсом NB-IoT и облачную платформу с алгоритмами обнаружения аномалий и нарушений на основе онлайн-данных. Сервис доступен в том числе в приложении на смартфоне. Платформа проводит мониторинг температуры, качества воздуха, шума, вибраций, сейсмической активности, подвижек грунта, целостности зданий.
Сервис экологического мониторинга в 2019 году представил сотовый провайдер «МегаФон» (Россия). Платформа оператора обрабатывает данные о выбросах с предприятий, анализирует информацию многочисленных датчиков и передает ее в оперативный центр мониторинга. Проект пилотируется в 12 российских городах с неблагополучной экологической обстановкой, среди них — Магнитогорск, Норильск, Челябинск, Череповец.



5.9.4. Базовые станции на дронах

Применение базовых станций (БС) на борту БПЛА для организации высокоскоростных локальных сетей передачи данных актуально во многих отраслях.
В результате природных бедствий и техногенных катастроф коммуникационная инфраструктура бывает полностью утрачена или повреждена настолько, что ее использование в интересах даже специальных и экстренных служб невозможно. Землетрясения и наводнения причиняют значительный ущерб транспортным магистралям, исключая возможности доставки необходимого оборудования связи в место локализации ЧС автомобильным или железнодорожным транспортом. Сеть высокоскоростной передачи данных в подобных экстренных случаях теперь можно быстро развернуть на основе БС, размещенных на дронах, удаленно или автоматически пилотируемых над территорией.
Использование дронов для организации сети передачи данных в ЧС имеет массу преимуществ, поскольку они работают на расстоянии прямой видимости абонентов, что повышает скорость передачи данных, емкость сети и надежность соединения.
Еще одно применение БС на борту БПЛА — оперативная организация временной дополнительной емкости сети в ходе массовых мероприятий. БС на борту БПЛА может служить сегментом существующей сети и отдельной локальной сетью передачи данных в интересах исключительно служб общественной безопасности, не создавая лишнюю нагрузку на перегруженную общедоступную сеть.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение уровня общественной безопасности и оперативности локализации ЧС;
- быстрая организация сети связи при утраченной сетевой инфраструктуре;
- оперативность организации сети у поврежденной дорожной инфраструктуры;
- организация сети передачи данных в труднодоступных районах;
- быстрое создание дополнительной сети или усиление существующей.

Примеры реализации

С переходом служб общественной безопасности Великобритании на использование LTE-сетей общего пользования для спецсервисов с высокоскоростной передачей данных оператор EE (Великобритания) и вендор Nokia разработали и испытали БС на дронах для развертывания организации связи в зонах ЧС. Их тесты в Шотландии показали высокий оперативный эффект развертывания сетей на особо сложных территориях, подтвердили возможность создания соты радиусом до 50 км одним дроном.

Сотовый оператор AT&T (США) разработал и опробовал вариант мобильной БС на основе вертолетного дрона в составе экстренного автомобильного комплекса для замены мачтовых сооружений в районах ЧС. Дрон на высоте 150–200 метров получает питание по кабелю от автомобильного генератора, что обеспечивает его круглосуточную работу в воздухе. Тесты в районе разрушений от урагана в Пуэрто-Рико доказали возможности решения экстренно обеспечить покрытие в десятки квадратных километров.

Точно так же оператор KT (Южная Корея) разрабатывает специальный БПЛА для развертывания сегментов 5G в интересах экстренных служб. В Южной Корее спецслужбы уже перешли к использованию 4G и планируют переход к 5G. БПЛА будет служить БС в сети связи и командным центром для другой беспилотной техники, участвующей в операциях.

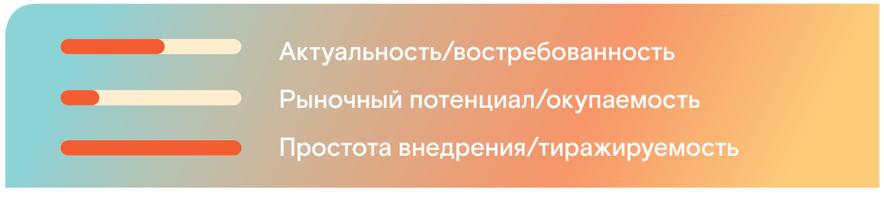
Компания Baicells (США) и оператор China Unicom еще в 2017 году разместили портативную БС на дроне для развертывания дополнительного сегмента сотовой сети. Задействовать такие технические решения планируют также при проведении аварийно-спасательных работ после землетрясений, цунами, других стихийных бедствий. БПЛА с портативными БС партнеры используют для организации поиска пострадавших и изолированных в недоступных местах людей, которые могут подключать свои телефоны к сети дрона, показывая свое местоположение и связываясь со спасателями.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Автоматическое согласование использования БПЛА с БС, создание высокоскоростных линий в 5G

Высокоскоростные сети передачи данных в интересах экстренных служб, система оперативной организации виртуальных сетей для их поддержки

Дрон с базовой станцией 5G оператора KT



5.10.

Култура и досуг

Цифровые технологии делают развлекательные сервисы в сфере культуры, досуга и туризма гораздо более доступными для миллионов людей. Широкое распространение 4G показало, что интертеймент наиболее восприимчив к внедрению новых сетевых цифровых сервисов, быстро приводит к смене и закреплению новых способов потребления развлекательного контента. 5G и новые аудиовизуальные технологии на их базе обещают бурное развитие этого тренда.

Поиск интересных культурных мероприятий, способов проведения досуга, развлекательных и образовательных программ в большинстве случаев люди уже ведут с использованием интернет-сервисов. Следующий шаг — расширение возможностей предоставления сервисов культуры и досуга на базе платформенных решений 5G.

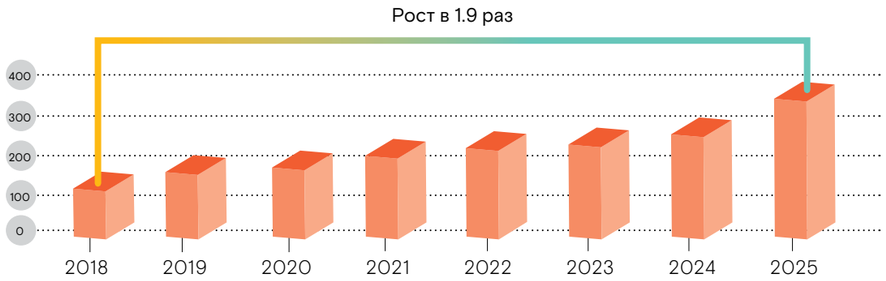
В России быстро идет создание единого электронного пространства знаний на основе оцифрованных книжных, архивных, музейных фондов. Масса платных и бесплатных культурных и образовательных сервисов уже доступна в интернете. Дополнение и развитие их высококачественными AR/VR-образами позволит радикально повысить качество дистанционного потребления.

Для развития виртуальных туров по музеям и историческим местам в России ведется разработка удобного, понятного, интересного всем удаленным интернет-пользователям AR/VR-формата представления. Именно 5G обеспечит переход к высококачественному 360° видео, AR/VR-окружению и полному эффекту присутствия всех, в том числе мобильных, пользователей.

Приложения дополненной реальности для путешественников помогают расширить поток гостей во все регионы Российской Федерации, способствуют развитию международного туризма. С повсеместным распространением 5G развитие AR/VR-приложений ускорится: с их помощью станет проще планировать поездки, заказывать билеты, бронировать отели, ориентироваться в незнакомом месте. Автоматический гид расскажет о любой достопримечательности при простом наведении на нее гарнитуры дополненной реальности или смартфона. AR-/VR-технологии станут широко применяться для просмотра спортивных мероприятий, особенно прямых трансляций. Открываются значительные перспективы для создания умных стадионов, которые позволяют следить за развитием игры в деталях, с различных ракурсов, с текстовыми и аудиокомментариями, любыми справками об играх, командах и игроках.

Прогнозы и оценки

Оценка доходов на глобальном медиа рынке, млрд долл.



«How 5G will transform the business of media & entertainment»
Ovum, 2018

Основные решаемые задачи:

- доступность качественных, в том числе российских, легальных медиапродуктов;
- повышение доступности облачных медиапродуктов и развлекательных сервисов;
- расширение аудитории, предпочитающей цифровой формат контента;
- развитие новых направлений внутреннего и внешнего туризма;
- развитие материально-технической базы учреждений культуры;
- внедрение умных систем учета и анализа посещений и продаж билетов.

5.10.1. Облачный гейминг

В индустрии интертеймента компьютерные развлечения растут быстрее других, охватывая людей любых возрастов и социальных групп, в первую очередь с распространением мобильных игровых платформ. Основное препятствие росту гейминга, появлению новых продвинутых мобильных игр, в том числе в AR-/VR-окружении, — дороговизна конечных устройств, будь то флагманские смартфоны, игровые консоли или мощные игровые компьютеры.

Эксперты прогнозируют опережающий рост облачного гейминга, снимающего необходимость покупки дорогого оборудования, так как все игровые программы и вычисления выполняются на удаленном сервере. То есть вычислительная нагрузка с локального устройства переносится в облако. Компьютерная отрисовка (рендеринг) игрового изображения происходит в мощных ЦОД и отправляется пользователю в скоростном видеопотоке, а собственно игра с качественным реалистичным 3D-изображением и эффектом присутствия на базе AR/VR идет на локальном устройстве — настольном компьютере, планшете или смартфоне по модели «тонкого» клиента.

Однако облачный гейминг пока не стал массовым, в первую очередь потому, что необходимое качество канала между ЦОД и пользовательским устройством по скорости передачи данных и по задержке было недостижимо в существующих сотовых сетях. Новые высокие требования облачного гейминга к каналам связи и информационной инфраструктуре в ближайшем будущем удовлетворит 5G.

Операторы сетей 5G станут ключевыми партнерами игровых платформ в этом сегменте игровой индустрии. По прогнозам, в первые годы широкого внедрения 5G, когда многие другие, в том числе промышленные цифровые сервисы и системы еще не будут доминировать в экономике, доля трафика облачного гейминга составит 25–50% трафика 5G.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- доступ к качественным играм в интернете со всех гаджетов и смартфонов;
- снижение трат пользователей на дорогостоящую технику;
- рост легального рынка игр, снижение пиратского потребления;
- расширение охвата благодаря облачной нейтральности и кросс-платформенности;
- высокая рентабельность и быстрая монетизация 5G.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Доставка контента на пользовательские устройства и медиапанели

Перенос обработки контента на удаленные серверы, воспроизведение на недорогих устройствах слабой вычислительной мощности

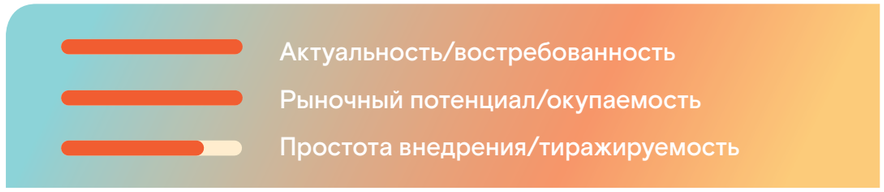
Эффективная передача и формирование контента, обратная связь от AR-/VR-устройств в интерактивных приложениях для образования и развлечений. Синхронизация многопользовательских приложений AR/VR

Возможность запуска десктопных игр на смартфоне на основе облачного сервиса компании LiquidSky

Примеры реализации

С масштабным запуском 5G технологический гигант Tencent (Китай) в партнерстве с вендорами Huawei и Qualcomm запускает собственную платформу для облачного гейминга в 5G. Параллельно в ожидании открытия конкурирующей платформы Alibaba Group операторы 5G China Unicom и China Mobile работают над собственной облачной инфраструктурой гейминга. По данным ряда аналитических агентств, уже в 2023 году в Китае будет 600 млн пользователей облачного гейминга.
Корпорация Microsoft (США) работает над созданием сервиса облачного гейминга Project xCloud. Разработчики из Microsoft Research добиваются минимальной задержки, применяя новации в сетевых топологиях, кодировании и декодировании видео. Сервис сможет работать с потоковыми играми уже в 4G, расширяя возможности в 5G по мере их распространения в мире. Project xCloud работает через 54 облачных ЦОД Microsoft Azure, расположенных в 140 странах. Полномасштабный запуск xCloud запланирован на 2020 год. Пока тестовая скорость передачи в проекте достигла 10 Мб/с, уменьшать задержку и увеличивать скорость игры на смартфонах дальше позволят только 5G.

Провайдер облачных игр LiquidSky (США) запускает новейшие игры для Windows с потоковой передачей видео в формате Full HD, 120 FPS и со сверхнизкой задержкой на 5G оператора Verizon. Партнеры экспериментируют с потоковыми играми в мобильных устройствах, достигая скорости изображения 100 кадров в секунду. LiquidSky привлекла в проект около 16 млн долларов.
Первый и самый крупный сервис российского облачного гейминга Playkey обеспечивает работу игр на маломощных компьютерах с использованием каналов пропускной способностью от 10 Мбит/с. Облачную игровую платформу используют игроки из 15 стран. К началу 2020 года база Playkey насчитывала около 100 тыс. активных игроков в месяц. Компания заключила партнерские соглашения с 15 ведущими игровыми издателями, включая Ubisoft, Bandai и Wargaming. В 2017 году ФРИИ инвестировал в Playkey 2,8 млн долларов.



5.10.2. Путеводители и туристические сервисы с AR/VR

В интернете работает множество приложений, объединяющих электронные карты с сервисами бронирования, заказа туров, путеводителями. Большинство сервисов служат планированию путешествий.
Технологии дополненной и виртуальной реальности (AR/VR), создавая реалистичные образы любых объектов, позволяют получать ценную информацию о новых местах и окружающих достопримечательностях легко, наглядно, быстро — прямо на месте. С AR-/VR-приложениями туристы чувствуют себя комфортнее за рубежом, легко получая расписания и географию маршрутов транспорта, информацию о тарифах и спецпредложениях местных заведений, актуальных маршрутах в реальном времени. В сочетании с системами машинного перевода они позволяют людям легко преодолевать языковой барьер в общении, читать на незнакомом языке, просто наводя камеру на текст.
Во многих музеях мира и на выставках AR-технологии значительно расширили возможности электронных гидов, более ярко и впечатляюще представляя экспонаты и любую информацию. Так, например, частично утраченные или полностью разрушенные артефакты благодаря AR-проекции можно осмотреть в первозданном виде.
Переход от прежних медленных видеопроекций смартфона к реалистичному окружению в AR-/VR-очках превращает посещение музея в захватывающее приключение. Однако новое качество AR/VR требует кратного увеличения объема изображений, малых задержек в их обработке и передаче, а значит, требуется 5G. Сотрудничество операторов 5G с городскими властями, туристическими агентствами, сервисами, музеями и выставочными залами позволит разработчикам приложений создавать новые сервисы культуры и досуга без прежних ограничений и в единой технологической среде.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- рост туристического потока в регионы России до 30%;
- рост привлекательности российских городов для международного туризма;
- повышение мобильности гостей, рост посещаемости достопримечательностей;
- быстрый и комфортный доступ к туристической информации;
- анализ посещений объектов для выявления целевой аудитории;
- снижение затрат туроператоров и местных заведений на персонал.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Передача и формирование контента, обратная связь от AR/VR-устройств в интерактивных приложениях для образовательных и развлекательных сервисов. Синхронизация многопользовательских AR/VR-приложений

Примеры реализации

Первым музеем Китая, экспонаты которого полностью переведены в AR/VR-объекты, стал городской музей города Хубэй. Проект реализовали совместно вендор Huawei и оператор China Mobile, организовавший покрытие музея 5G и подключение к облачной платформе для работы

*Количественные оценки на основе данных компании Piligrim XXI.

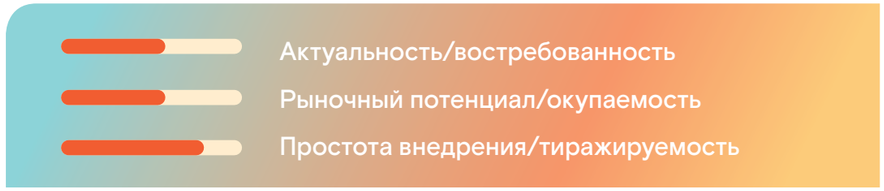
Использование AR-отображения для исторической реконструкции архитектурных комплексов на основе решения компании Piligrim XXI

AR/VR-экспозиции. Каждый объект хубэйского паноптикума теперь можно рассмотреть на смартфоне в полном историческом интерактивном AR/VR-окружении. В умном голографическом зеркале музея благодаря 5G посетители примеряют костюмы разных эпох. Опыт провинциального музея переносят теперь в одну из главных достопримечательностей Китая — Запретный город.

Для повышения конкурентоспособности туристической отрасли Великобритании при поддержке правительства страны опробована 5G с AR/VR-приложениями. В пилотном проекте виртуальных интерактивных туров созданы анимированные AR-посещения римских бань в окрестностях города Бристоль в различные эпохи.

Компания Nimest Tech (Португалия) представила сервис электронных гидов с дополненной реальностью, алгоритмов искусственного интеллекта и геолокации. С помощью смартфона можно увидеть 3D-изображения португальских королей и поэтов, услышать рассказы живых участников исторических событий. Платформа развивается с прицелом на 5G: увеличение библиотеки 3D-моделей, перевод обработки информации в облако — от статичного AR/VR-мира к динамическому. Nimest Tech планирует расширить возможности платформы, создав инструменты записи впечатлений личного AR/VR-участия в исторических событиях, делиться ими в сети.

Стартап Piligrim XXI (Россия) развивает сервис AR/VR-туров на смартфонах в исторических парках, который позволяет увидеть достопримечательности в моменты их исторического расцвета. Классические туры, дополненные AR-визуализацией, демонстрируют рост посещаемости парков на десятки процентов. Открыто уже восемь парков дополненной реальности Piligrim XXI: три в России и пять в странах Евросоюза (Латвии, Болгарии, Италии, Франции и Эстонии). Проект пока использует предустановку приложений, планируя переход к 5G.



5.10.3. Умные стадионы и трансляции

Прогресс видеообработки, рост пропускной способности каналов связи, доступности телевизоров 4K/8K с большой диагональю, VR-шлемов для 360° видео существенно повысили качество трансляций спортивных и других зрелищных мероприятий, обеспечили эффект присутствия вне стадионов и концертных залов. Пока такие трансляции возможны лишь по проводным и спутниковым каналам, но с приходом 5G станут доступны и по сотовым сетям. В трансляции спортивного контента свершится настоящая революция.

Развитие технологий побуждает организаторов мероприятий открыть массовый доступ к новому контенту посетителям и удаленным участникам шоу. Одним — для реалистичного AR/VR-присутствия, другим — для передачи более полного и качественного, недоступного телезрителям дополнительного контента.

Концепция «Умный стадион» предполагает передачу всего медиаконтента состязаний или шоу на 5G-смартфоны посетителей в удобном приложении с минимальной задержкой. Доставка HD-видеоконтента на гаджеты болельщиков идет по скоростной частной сети 5G, специально выделенной для стадиона. Интеграция 5G с локальными ЦОД на стадионе или рядом с ним позволяет обрабатывать видеопотоки и упаковывать их в формат приложения прямо на месте. Это исключает задержку и рассогласование времени с происходящими событиями, минимизирует потребность в дополнительных широких транспортных каналах связи.

Благодаря 5G даже на недорогом смартфоне зрителю доступны потоки со всех видеокамер, возможность подключаться к любой из них, даже находящейся на форме игрока, перемещаться по стадиону, наблюдая игру из любой точки. Используя приложение с дополненной реальностью, зритель может получать текущую игровую статистику, видеть повторы любого выбранного им момента, дополнительные пояснения комментаторов, инфографику прежних соревнований. AR/VR-сервисы помогают посетителю быстро найти удобное место для парковки, на трибуне, ближайшие входы и выходы со стадиона.

5G позволяет отслеживать модели потребления посетителей для выяснения реальной популярности мест на трибунах, повышать чувствительность и эффективность систем безопасности, дистанционно управлять инфраструктурой стадионов.

Эксперты предсказывают, что AR/VR-контент на умных стадионах первое время будет доступен в полном объеме только посетителям во время проведения мероприятий. С развитием 5G и расширением магистральных каналов эксклюзивные видеосервисы перейдут и в прямые трансляции операторов 5G в формате премиальных подписок.

Полученные или ожидаемые выгоды*:

- рост числа привлеченных рекламодателей на 200%;
- увеличение рекламных и спонсорских поступлений на 300%;
- рост интереса к посещению событий и мероприятий;
- быстрый комфортный доступ к услугам и информации на стадионах;
- сбор статистики о зрителях, показах, взаимодействиях;
- повышение безопасности, оптимизация управления на мероприятиях;
- появление новых форматов трансляций и эффекта присутствия;
- повышение спроса и прибыльности контента прямых трансляций.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Доставка контента на пользовательские устройства и медиапанели

AR/VR-контент для зрителей на трибунах: статистика матча, данные о спортсменах

Управление системами стадиона на базе информации с датчиков

*Количественные оценки на основе данных компании КРОК.

SHUTTERSTOCK/FOTODOM

Получение трансляции с любой камеры на смартфон посетителя стадиона

Примеры реализации

Баскетбольная команда города Сакраменто (США) в партнерстве с оператором Verizon провела модернизацию своего стадиона Golden 1 Center, установив на нем большое число камер 360° для трансляции игр на AR-/VR-гарнитуры. Пока сервис доступен только посетителям баскетбольной арены, но партнеры планируют AR-/VR-показы игр для абонентов 5G Verizon. Точно так же на стадионе Camp Nou в Барселоне (Испания) размещено множество камер 360° для трансляций на AR-/VR-гарнитуры. Участвующий в проекте оператор Telefonica планирует транслировать показы со всех камер не только на стадионе, но и в ближайших к нему кафе, ресторанах, фан-зонах, дополнив дружеские встречи эффектом присутствия на игре.

Интегратор KPOK (Россия) разработал, смонтировал и настроил ИКТ-инфраструктуру стадиона ФК «Краснодар» в Краснодаре. В проекте достигнуто 100%-ное покрытие стадиона высокоскоростным High Density (HD) Wi-Fi. Это дало возможность одновременно подключить к интернету 12,5 тыс. зрителей. Установлена 1 тыс. камер охранного видеонаблюдения для контроля чаши стадиона, внутренних помещений и прилегающей территорий, которые можно использовать для распознавания лиц. Системы IP-TV и технология централизованного управления сетью экранов Digital Signage транслируют матчи и рекламные сообщения на 300 цифровых экранах стадиона. Мобильное приложение футбольного клуба показывает лучшие моменты матчей онлайн, позволяет комментировать игру, видеть состав и расстановку игроков, участвовать в конкурсах, получать новости и специальные оповещения.

- Актуальность/востребованность
- Рыночный потенциал/окупаемость
- Простота внедрения/тиражируемость

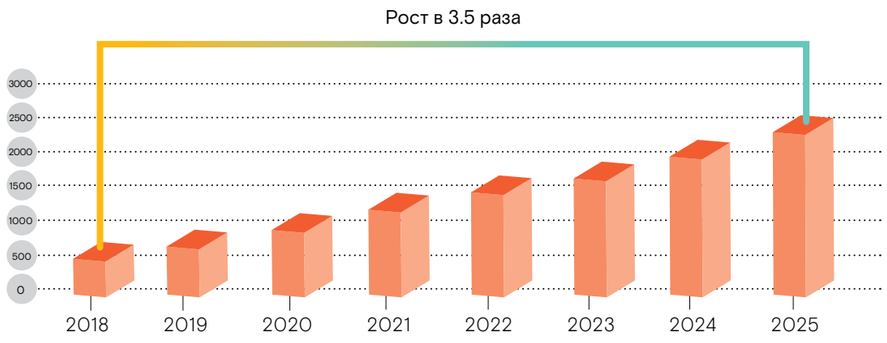
5.11.

Городское хозяйство

Цифровая трансформация городского хозяйства по концепции «Умный город» предполагает внедрение комплекса технических решений и организационных мероприятий для быстрого достижения нового уровня качества городских услуг и управления ресурсами, создания устойчивых благоприятных условий для жизни и работы в мегаполисе, повышение его конкурентоспособности. Концепция базируется на ключевых принципах: ориентация на потребности человека; технологичность городской инфраструктуры; повышение качества управления городскими ресурсами; комфортная и безопасная среда; экономическая эффективность.
Комплекс мероприятий создания умного города требует развернутой инфраструктуры датчиков, видеомониторинга, контроля и безопасности транспортных потоков, интерактивного взаимодействия с жителями. Самый эффективный и рентабельный способ создания и поддержания ИКТ-инфраструктуры, решения огромного и разнородного круга задач — развертывание в городах 5G. Перевод городских сервисов в облачную сетевую инфраструктуру, гибкость и мощность каналов 5G позволяют городским властям сосредоточиться на разработке и отладке прикладных приложений без крупных начальных инвестиций в инфраструктуру.

Прогнозы и оценки

Оценка глобального рынка систем умного города, млрд долл.



Marketsandmarkets, 2019

Основные решаемые задачи:

- устойчивое улучшение качества жизни горожан;
- повышение качества городских услуг;
- повышение эффективности управления городским хозяйством;
- экономия ресурсов с четкой работой городских служб.

5.11.1. Управление автомобильным трафиком и безопасность дорожного движения

Безопасность дорожного движения в умном городе повышается внедрением интеллектуальной самонастраивающейся транспортной системы с постоянным автоматическим мониторингом всей дорожной инфраструктуры и управлением всем трафиком общественного и личного транспорта. Работа в целом основана на сборе и обработке данных, которые происходят во взаимодействии ряда автоматических систем.
Интеллектуальная транспортная система (ИТС) города обеспечивает анализ маршрутов движения всего транспорта, оценку уровня загруженности участков транспортной сети для оптимизации движения. Сбор данных о загруженности дорог и видеоаналитика в полном объеме могут быть реализованы только на базе 5G.
Например, в системе автоматического регулирования транспортного потока при повышении/понижении загруженности проезжей части «Умный светофор» взаимодействие светофоров с транспортными средствами и пешеходами обеспечивает специальный радиоинтерфейс C-V2X сетей 5G.
Автомобили, оснащенные системами автономного вождения и/или активной безопасности, призваны сократить число жертв ДТП, устранив часть аварий, связанных с человеческим фактором. Ключевым компонентом решения выступает 5G-радиоинтерфейс C-V2X для связи между автомобилями и для оповещений от дорожной инфраструктуры.

Система управления парковочным пространством, которая помогает быстро находить парковочные места, сокращая потребление топлива и выбросы в режиме реального времени, онлайн предоставляет информацию о наличии мест на общественных стоянках и парковках, информирует о времени их работы и условиях оплаты.
Объединение всех этих элементов на базе радиоинтерфейсов 5G создаст единое информационное пространство взаимодействия властей, автовладельцев и пешеходов, максимально эффективно подключая все городские ресурсы и инфраструктуру.

Существующие или ожидаемые выгоды*:

- повышение безопасности водителей и пешеходов;
- сокращение количества дорожно-транспортных происшествий на 90%;
- снижение загруженности транспортной инфраструктуры, сокращение заторов;
- информирование участников движения о текущей дорожной ситуации, оптимальных маршрутах частного и общественного транспорта;
- бесперебойное движение наземного городского пассажирского транспорта;
- приоритизация движения транспорта экстренных служб в режиме реального времени.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор информации о состоянии дорожной инфраструктуры, отслеживание движения транспорта

Управление автомобильным трафиком, повышение безопасности дорожного движения

*Количественные оценки на основе данных портала Spiegel Online.

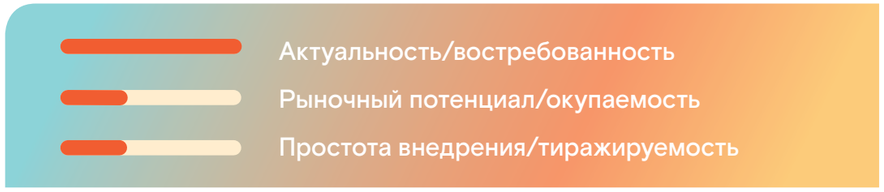
SHUTTERSTOCK/FOTODOM

Передача времени переключения от умного светофора на автомобиль с использованием C-V2X

Примеры реализации

Китайские власти с оператором China Mobile и вендором Huawei реализуют самый масштабный проект создания городской ИТС на базе 5G в городе Уси (Китай). В ближайшие несколько лет проект должен стать полигоном для выработки перспективных моделей управления городским трафиком по радиоинтерфейсу C-V2X для расширения на другие города и автотрассы. Система базируется на 5G, полностью покрывающими 170 км^2 города, включает 400 перекрестков, оборудованных интеллектуальными датчиками и светофорами, управляемыми с общей облачной платформы.
Производитель автомобильных систем Continental вместе с Ericsson, Nissan, NTT DoCoMo, OKI и Qualcomm Technologies провел успешные испытания технологии Cellular V2X в Японии. Партнеры тестировали

взаимодействие в 5G автомобилей V2V, автомобилей с инфраструктурой V2I, автомобилей и пешеходов V2P. 5G обеспечивала связь между машинами и сетью V2N для подачи облачных сервисов, например, для прогноза дорожных условий и ситуаций. Для оценки производительности радиоинтерфейса C-V2X работу систем проверяли в различных дорожных условиях на скоростях до 110 км/ч.



5.11.2. Беспилотная и дистанционно управляемая городская техника

Автономная работа коммунальной, дорожной, любой специальной техники с интеграцией в интеллектуальную транспортную систему города основана на сборе и онлайн-обработке данных о реальных дорожных процессах для автоматического оптимального безаварийного управления. Беспилотная городская техника актуальна при выполнении большого объема однотипных операций под операторским контролем для экстренного перевода в режим удаленного ручного управления в нештатных ситуациях. Дистанционное управление городской техникой осуществляется по двустороннему беспроводному радиоканалу связи между оператором и механизмами управления на базе текущей информации о работе с встроенных камер видеонаблюдения. Стационарные системы умного видеомониторинга определяют объем работ, например, по уборке и вывозу.
Дистанционный мониторинг заполнения общественных мусорных баков с радиодатчиков — один из способов улучшить сбор, вывоз и утилизацию отходов. Использование подключенных к 5G хозяйственных объектов и беспилотной уборочной техники повысит точность постановки задач, улучшит и ускорит рабочее взаимодействие коммунальных служб в целом.
Для реализации этого сценария нужны:
- специальная техника с встроенными системами интеграции, видеонаблюдения, активной безопасности, датчиками технического состояния и безопасности;
- системы передачи данных и HD-видеопотоков для управления по 5G;
- интеграция спецтехники в ИТС города.

Полученные или ожидаемые выгоды:

- повышение эффективности городской техники;
- контроль исполнения задач, объемов работ, параметров и маршрутов;
- сокращение расходов на оплату труда и ГСМ;
- сокращение затрат на вывоз твердых отходов.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Беспилотная техника для выполнения ежедневных рутинных задач коммунальных служб

Дистанционное управление городской техникой, контроль исполнения действий и выполнения задач

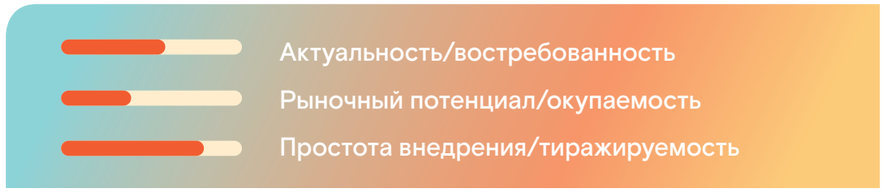
Сбор информации о состоянии муниципальной инфраструктуры, отслеживание выполненных городскими службами работ: уборка территорий, вывоз мусора и снега, ремонт систем освещения

Обеспечение движения управляемой дистанционно и автопилотируемой городской техники на общих дорогах

Автоматизированный уборщик снега компании Left Hand Robotics

Примеры реализации

В декабре 2019 года беспилотный уборщик снега на базе робота RT-1000 производства компании Left Hand Robotics (США) впервые применили для очистки от снега 7-километрового пешеходного маршрута вокруг водохранилища Беар Крик в Канаде. Техника Left Hand Robotics универсальна, робота можно использовать для уборки снега, обработки дорог и тротуаров песком и химреагентами, подметания улиц, покоса травы. Машина работает на газе, использует GPS, радары и камеры кругового обзора. Следуя запрограммированным маршрутом, она избегает столкновений с препятствиями. В 2018–2019 годах Left Hand Robotics привлекла в проект RT-1000 около 7,2 млн долларов.
Система управления городской беспилотной техникой AutowiseAI (Китай) использует оптические датчики (лидары), радары и камеры. В 2018 году AutowiseAI в тестовом режиме приступила к уборке улиц в промышленном парке Шанхая. С 2019 года она работает уже в Шанхае, Пекине, Сямыне и Ханчжоу. Машины AutowiseAI различают сигналы светофоров, дорожные знаки и разметку; обнаруживают транспортные средства, велосипедистов и пешеходов, уступая им дорогу, объезжают любые препятствия; удерживают полосу движения, безопасно проезжают перекрестки, экстренно тормозят, съезжают на обочину; начинают работу в определенное время, самостоятельно выходя из гаража; сами регулируют прижимную силу щеток и сбрасывают собранный мусор.



5.11.3. Освещение, климатика, допуск на инфраструктурные объекты

Системы, управляющие сетями наружного освещения, контролируют их состояние, организуют учет электроэнергии и диагностику оборудования, оптимизируя энергопотребление на основе реальных данных с датчиков в единой среде передачи.
Управляемые источники освещения оптимизированы и адаптированы для включения/выключения в любом районе города, способствуют общему повышению энергоэффективности. Дистанционно и автоматически управляемое освещение также повышает уровень безопасности в городе: любой сбой в работе электрохозяйства, недостаточно освещенный участок улицы будут немедленно отслежены, локализованы, подвержены быстрому осмотру и ремонту. Данные мониторинга о реальном потреблении энергии в месте освещения поступают в интеллектуальную систему управления и служат для корректировки затрат энергоресурсов. Для оптимизации

расхода энергии в системе управления освещением установлены датчики освещенности, которые минимизируют расходование электроэнергии в светлое время суток. Для подключения и объединения датчиков системы управления освещением используют сети 5G. Кроме того, 5G предоставляет облачную инфраструктуру автоматизации систем освещения.
Управление освещением может быть расширено и включено в общую систему управления зданиями с интегрированной автоматизацией, удаленным управлением, умными приборами, приложениями и сервисами.
Те же задачи выполняются на базе инфраструктуры 5G без построения выделенной муниципальной системы. Это позволяет сократить издержки, упростить масштабирование на другие районы и города.
5G позволяет обеспечить в единой среде управления:

- мониторинг и регулирование качества и влажности воздуха, температурных режимов, освещения и уровня шума;
- управление системами вентиляции, отопления и кондиционирования, водо- и энергоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, ИКТ-инфраструктурой, мониторинг их исправности, диспетчеризацию лифтового хозяйства, систем контроля и управления доступом в здание и на прилегающие территории с распознаванием лиц и номеров автомобилей;
- отправку информации о нештатных ситуациях в аварийно-диспетчерские пункты управляющих организаций, специальные службы.

Существующие или ожидаемые выгоды*:

- снижение потребления электроэнергии на 40%;
- снижение потребления воды на 30%;
- снижение расходов на обслуживание в умных зданиях на 10–30%;
- оптимальный уровень наружного освещения;
- повышение оперативности выявления и устранения аварий световой сети;
- снижение затрат на выезд ремонтников.

*Количественные оценки на основе данных портала Агентства городского развития «Умный город».

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Сбор информации о состоянии муниципальной инфраструктуры и умных зданий

Создание цифровых двойников зданий для оптимизации теплообмена, освещения и экономии ресурсов

Дистанционное управление умными зданиями

Примеры реализации

Облачное решение компании Twilight (Нидерланды) создано для управления всеми системами освещения города или здания на единой платформе. Программный продукт включает управляющий интерфейс для визуализации и настройки освещения. Twilight использует mesh-сеть в диапазоне 2,4 ГГц или подключение по NB-IoT. Решение обеспечивает интеграцию с продуктами различных поставщиков систем освещения и интерфейсы интеграции в общую среду управления всеми городскими службами.
Облачное решение компании InteliLight (Румыния) также обеспечивает контроль освещения улиц с подключением датчиков и актуаторов на приборах уличного освещения по различным радиоинтерфейсам, в частности NB-IoT, визуализацию сети освещения, мониторинг уровня освещенности и автоматическое включение/выключение. Платформа содержит также алгоритмы анализа и оптимизации энергопотребления, интерфейсы для ее интеграции в системы управления городской инфраструктурой.
IBM Intelligent Building Management (США) — интегрированный программный пакет умного здания, сочетающий онлайн-мониторинг объекта и систему управления событиями. В набор функций входит сбор данных всех датчиков, оптимизация на базе централизованной аналитики и распределенное управление ресурсами. Решение корпоративного класса призвано помочь собственникам и управляющим компаниям анализировать и снижать операционные расходы, потребление электроэнергии,

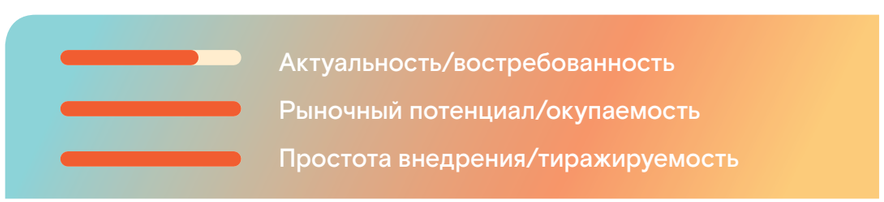
SHUTTERSTOCK/FOTODOM

Иллюстрация беспроводного подключения осветительных приборов с использованием NB-IoT

улучшать общую управляемость ресурсами, надежность и стабильность коммунальных сервисов.

Облачная автоматизированная система управления наружным освещением (АСУНО) «Гелиос» (Россия) с применением системы «Гелиос» Института высоких технологий БелГУ развернута в 26 субъектах РФ.

Ее внедрение сократило энергопотребление и зависимость от сторонних поставок энергоресурсов, обеспечило гибкость режимов освещения, дистанционный контроль, планирование и анализ энергопотребления, повысило уровень диспетчеризации в едином ситуационном центре, позволило прогнозировать траты на энергопотребление.



5.11.4. Медиапанели и системы обратной связи с жителями

Современные ИКТ-сервисы публичного информирования и обратной связи с гражданами часто одновременно предоставляют электронные госуслуги и поддерживают инструменты гражданской активности. Интерактивные медиапанели стимулируют людей к личному участию в развитии городов (краудсорсинг, электронные голосования для принятия общественных решений, актуальное информирование).

Социальные сети стали важным каналом коммуникации между администрацией и жителями городов: они позволяют напрямую обращаться к большим группам населения, слабо охваченным другими каналами, получать качественную обратную связь. Но такие коммуникации не обеспечивает локального таргетированного взаимодействия с людьми. Новой формой обратной связи с администрацией города для его жителей стали медиапанели или цифровые экраны, расположенные на остановках и в салонах общественного транспорта, встроенные в стационарные киоски рядом с маршрутами особенно плотного пешеходного трафика.

Медиапанели (англ. Digital Signage) — системы создания и трансляции локального медиаконтента, как правило, включают оборудование сбора, хранения и обработки данных, коммутационное оборудование и линии связи, специальное ПО и интерактивные экраны.

Подключив цифровую медиаплатформу к медиапанелям, власти предоставляют горожанам доступ к информации об официальных мероприятиях, культурных и спортивных событиях, возможность оставлять отзывы и пожелания к работе администрации.

Размещение медиапанелей повсюду в городе, трансляция с их помощью уникального, яркого и важного для людей контента, тем более организация интерактивной связи, требуют гибкости и мощных вычислительных ресурсов, а значит, использования 5G и облачных сервисов на основе «тонких» клиентов, которые легко создавать в ЦОД, интегрированных в ядро 5G.

Городские медиа-панели компании Soofa

Полученные или ожидаемые выгоды:

- информированность населения о работе городских служб и мероприятиях;
- повышение вовлеченности общества в управление городским развитием;
- повышение качества городских услуг.

Наиболее востребованные платформенные сервисы

Прием и накопление видеопотоков от медиапанелей для распознавания пользователей и видеомониторинга в месте размещения

Интерактивная обратная связь и доступ к городским сервисам

Примеры реализации

В 2019 году департамент новой городской механики мэрии Бостона подключил цифровую медиаплатформу Soofa Signs (США) к интерактивным экранам. Они позволяют горожанам оставлять отзывы и пожелания к работе городских властей, читать и просматривать местные новости, создают имидж умного города для приезжих.
Компания SpinetiX (Швейцария) предоставила интерактивные экраны, включая виджеты для создания контента и медиаплееры для системы городских медиапанелей в Дубае. На них для граждан транслируются информация и реклама мероприятий и услуг, например, о развлекательных мероприятиях, ближайших стоянках вело- и каршеринга, о движении общественного транспорта. Медиапанели на интерактивных киосках еженедельно проводят опросы, выясняя мнение и получая предложения людей об улучшении городской жизни, отображают их результаты и решения, принятые властями.

Актуальность/востребованность

Рыночный потенциал/окупаемость

Простота внедрения/тиражируемость

[6.]

Результаты анализа отраслаевого использования

Применение платформенных сервисов 5G позволяет упростить и автоматизировать множество процессов практически во всех отраслях. Даже когда для оптимизации деятельности предприятий и организаций могут быть применены современные проводные технологии или иные беспроводные решения, переход к 5G обеспечивает гораздо более простое и легкое масштабирование и тиражирование решений, более быстрое перенесение опыта на новые предприятия, заметное удешевление начальных инвестиций в инфраструктуру.

Перечень сценариев использования 5G в обзоре не является всеобъемлющим. Он лишь иллюстрирует основные направления развития технологий и сервисов, обозначая ближайшие перспективы. Наша выборка позволяет оценить универсальность использования конкретного платформенного сервиса, потенциал и востребованность различных отраслевых приложений.

На рис. 5 показана оценка востребованности платформенных сервисов на основе проанализированных в обзоре 33 сценариев их применения. Сценарии применения платформенных сервисов в одной отрасли в разных случаях существенно различаются. Ряд вариантов использования высоко востребован благодаря быстрой окупаемости и тиражированию. В случае готовности связанных технологий многие из них перешли или переходят в стадию коммерческого внедрения. Однако иной раз даже при высокой востребованности срок окупаемости оказывается долгим, а возможность тиражирования — малой, как, например, при создании умных фабрик. Внедрения в таких случаях, как правило, единичны, но каждое при этом масштабно. Для более глубокого и детального понимания каждого сценария в обзоре проведена их экспертная оценка. Ее результаты сведены в табл. 1.

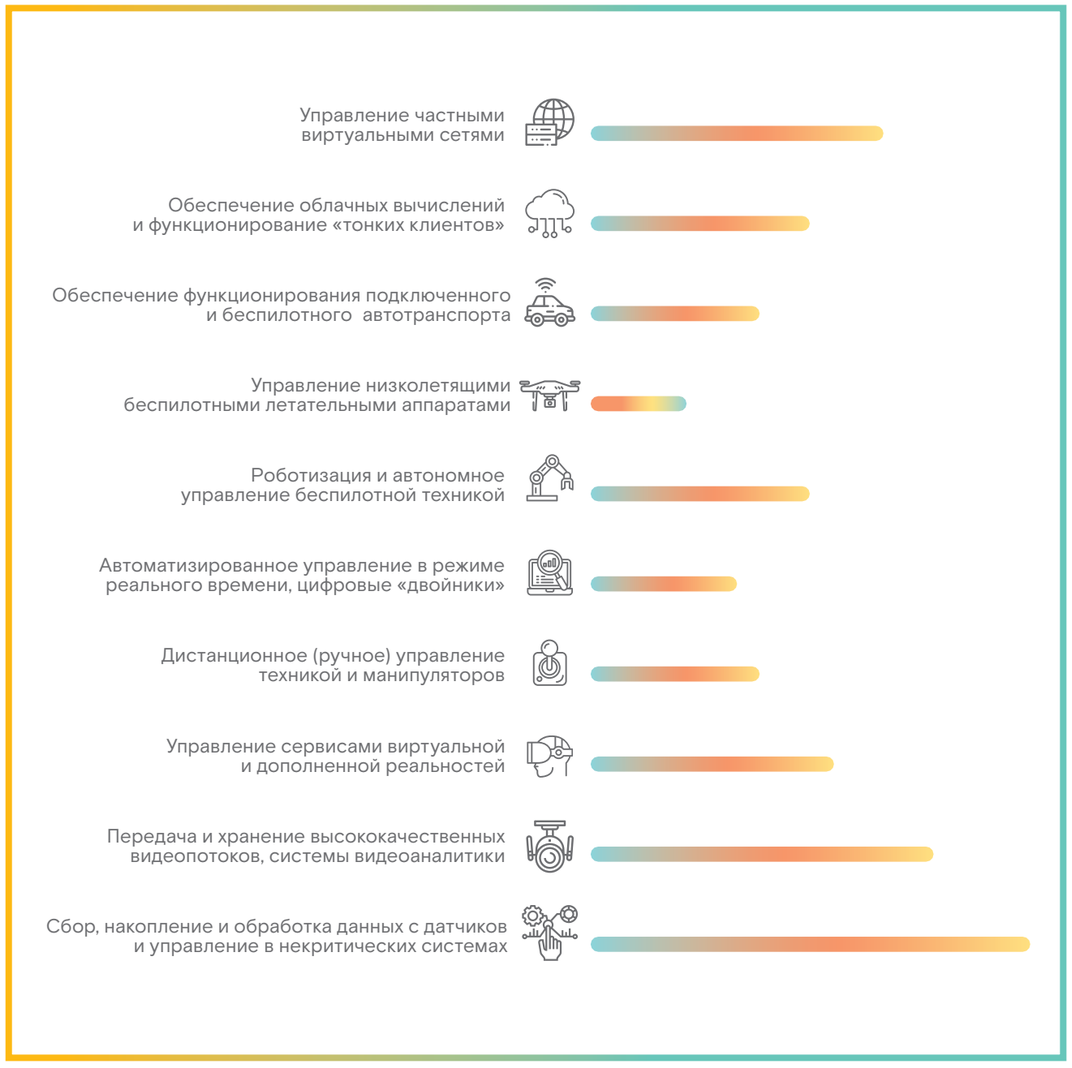


Рис. 5. Оценка использования платформенных сервисов в рассмотренных сценариях

Табл. 1. Экспертная оценка потенциала рассмотренных сценариев

Отрасль	Сценарий использования	Актуальность / востребованность	Рыночный потенциал/ окупаемость	Простота внедрения/ тиражируемость	Среднее
Сельское хозяйство	Умное поле	3	3	4	3.3
	Умная ферма	4	4	4	4.0
Промышленность	AR для производственных и ремонтных работ	4	5	2	3.7
	Датчики для производства и предиктивного ремонта	4	5	3	4.0
	Умная фабрика	4	4	1	3.0
Здравоохранение	Дистанционный мониторинг и диагностика здоровья	4	3	4	3.7
	AR / VR для диагностики и операций	5	3	3	3.7
Добыча полезных ископаемых	Автоматизация и оптимизация карьерной добычи	4	4	2	3,3
	Автоматизация, роботизация и безопасность шахт	4	4	2	3,3
Водоснабжение и электроэнергетика	Сбор и учет данных энерго- и водопотребления	4	4	4	4,0
	Умная энергетика / Smart Grid	4	4	2	3,3
	Дроны для контроля состояния ЛЭП	3	2	4	3,0
Строительство	Дистанционное управление строительной техникой	4	4	5	4,3
	AR / VR для создания объектов	3	4	3	3,3
	Умное строительство	4	4	5	4,3
Торговля	AR / VR для натурного представления товара	4	3	4	3,7
	Умный магазин	5	3	3	3,7
	Умные торговые автоматы	3	3	4	3,3
Транспортировка и хранение	Умный склад	5	3	2	3,3
	Отслеживание грузов	5	4	4	4,3
	Умный порт	4	3	2	3,0
	Умный аэропорт	5	3	3	3,7
Общественная безопасность	Мобильные и быстро разворачиваемые системы наблюдения	5	1	4	3,3
	БПЛА на службе общественного порядка	5	1	5	3,7
	Мониторинг и оповещение о ЧС	4	3	5	4,0
	БС на дронах для быстрого развертывания инфраструктуры	3	1	5	3,0
Культура и досуг	Облачный гейминг	5	5	4	4,7
	Туристические сервисы с AR / VR	3	3	4	3,3
	Умные стадионы и трансляции	3	3	3	3,0
Городское хозяйство	Управление автомобильным трафиком и безопасность дорожного движения	5	2	2	3,0
	Беспилотная и дистанционно управляемая городская техника	3	2	4	3,0
	Освещение, климатика, допуск на объекты	4	5	5	4,7
	Медиапанели и системы обратной связи с жителями	3	2	4	3,0

Табл. 2. Сводные данные использования платформенных сервисов

Отрасль	Сценарий использования / Платформенный сервис	Сбор, накопление и обработка данных с датчиков и управление в некритических системах	Передача и хранение высоко-качественных видеопотоков, системы видеоаналитики	Управление сервисами виртуальной и дополненной реальностей	Дистанционное (ручное) управление техникой и манипуляторами	Автоматизированное управление в режиме реального времени, цифровые «двойники»	Роботизация и автономное управление беспилотной техникой	Управление низколетящими беспилотными летательными аппаратами	Обеспечение функционирования подключенного и беспилотного автотранспорта	Обеспечение облачных вычислений и функционирования «тонких клиентов»	Управление частными виртуальными сетями
Сельское хозяйство	Умное поле	✓	✓		✓		✓	✓		✓	
	Умная ферма	✓	✓							✓	
Промышленность	AR для производственных и ремонтных работ			✓							✓
	Датчики для производства и предиктивного ремонта			✓		✓					✓
	Умная фабрика			✓		✓	✓			✓	✓
Здравоохранение	Дистанционный мониторинг и диагностика здоровья	✓								✓	
	AR/VR для диагностики и операций			✓	✓						
Добыча полезных ископаемых	Автоматизация и оптимизация карьерной добычи	✓			✓	✓	✓		✓		✓
	Автоматизация, роботизация и безопасность шахт	✓			✓	✓	✓		✓		✓
Водоснабжение и электроэнергетика	Сбор и учет данных энерго- и водопотребления	✓								✓	
	Умная энергетика/Smart Grid	✓				✓				✓	
	Дроны для контроля состояния ЛЭП		✓					✓			
Строительство	Дистанционное управление строительной техникой	✓			✓		✓				✓
	AR/VR для создания объектов		✓	✓							✓
	Умное строительство	✓				✓					✓
Торговля	AR/VR для натурного представления товара		✓	✓							
	Умный магазин	✓		✓			✓				
	Умные торговые автоматы	✓	✓								

Табл. 2. Сводные данные использования платформенных сервисов
(продолжение)

Отрасль	Сценарий использования / Платформенный сервис	Сбор, накопление и обработка данных с датчиков и управление в некритических системах	Передача и хранение высококачественных видеопотоков, системы видеоаналитики	Управление сервисами виртуальной и дополненной реальностей	Дистанционное (ручное) управление техникой и манипуляторами	Автоматизированное управление в режиме реального времени, цифровые «двойники»	Роботизация и автономное управление беспилотной техникой	Управление низколетящими беспилотными летательными аппаратами	Обеспечение функционирования подключенного и беспилотного автотранспорта	Обеспечение облачных вычислений и функционирования «тонких клиентов»	Управление частными виртуальными сетями
Транспортировка и хранение	Умный склад	✓	✓				✓				
	Отслеживание грузов	✓							✓		
	Умный порт	✓	✓		✓		✓		✓		✓
	Умный аэропорт	✓	✓				✓		✓	✓	✓
Общественная безопасность	Мобильные и быстро разворачиваемые системы наблюдения		✓	✓				✓			✓
	БПЛА на службе общественного порядка		✓					✓			✓
	Мониторинг и оповещение о ЧС	✓								✓	
	БС на дронах для быстрого развертывания инфраструктуры							✓			✓
Культура и досуг	Облачный гейминг		✓	✓						✓	
	Туристические сервисы с AR/VR			✓							
	Умные стадионы и трансляции	✓	✓	✓							
Городское хозяйство	Управление автомобильным трафиком и безопасность дорожного движения	✓	✓						✓		
	Беспилотная и дистанционно управляемая городская техника	✓	✓		✓		✓		✓		
	Освещение, климатика, допуск на объекты	✓			✓					✓	
	Медиапанели и системы обратной связи с жителями		✓							✓	

В разд. 4 приведена оценка сценариев использования и подробно описан потенциал использования платформенного сервиса в каждом конкретном отраслевом сценарии. Сводные данные использования платформенных сервисов приведены в табл. 2. Важно, что представленная картина относится именно к описанным сценариям применения. Многообразие возможностей 5G нередко позволяет решить конкретную бизнес-задачу, используя различные комбинации платформенных сервисов.

[7.]

Заключение

Рассмотренный в обзоре опыт внедрения платформенных сервисов для цифровой трансформации отраслей на базе 5G показывает, что в подавляющем большинстве случаев рынок их применения будет расти на десятки процентов сразу после начала внедрений и сохранит этот темп минимум на ближайшие 3-5 лет.

Но в конечном счете главное — рост показателей предприятий, отраслей и экономики в целом. С распространением 5G в отраслевых проектах появляется все больше реальных примеров кратного повышения производственной эффективности и скорости внедрения новых бизнес-решений.

Сценарии применения 5G, конкретные примеры из реальной практики отраслевых лидеров использования 5G в обзоре призваны заинтересовать и вдохновить отечественные предприятия, операторов и разработчиков, помочь им реализовать подобные проекты на основе данной передовой технологической платформы.

С той же целью вскоре мы выпустим обзор мер, способов и моделей организации институциональной поддержки предприятий, разрабатывающих решения и сервисы для отраслевых нужд, способных резко повысить эффективность за счет 5G. На основе нового обзора мы планируем подготовить рекомендации по организации, развитию и поддержке сообществ разработчиков сервисов 5G на ее облачной инфраструктуре.

Команда проекта

Научно-исследовательская работа «Мировые тенденции, перспективные сценарии развития и использования технологий 5G в отраслях экономики» подготовлена офисом проектов цифровой экономики ПАО «Ростелеком». Офис проектов цифровой экономики, являясь Центром компетенций федерального проекта «Информационная инфраструктура» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», координирует проекты по цифровой экономике и смежным с ней областям, а также отвечает за реализацию соглашения о развитии высокотехнологичной области «Мобильные сети связи пятого поколения».

Борис Глазков
Вице-президент
по стратегическим инициативам

Алеся Мамчур
Директор по стратегическому развитию

Александр Додулад
Директор проектов

Денис Ляшенков
Руководитель направления

Николай Дорофеев
Руководитель направления

За более подробной информацией обращайтесь по электронной почте:
de-op@rt.ru