

Интернет вещей: технологии, развитие и перспективы

Интернет вещей: технологии, развитие и перспективы

№	Раздел	Номера страниц
1	История развития Интернета вещей (IoT)	3
2	Применяемые технологии IoT	4–5
3	Мировой рынок IoT	6–11
4	Российский рынок IoT	12–17



К 2030 г. количество устройств, подключенных к Интернету вещей, почти в четыре раза превысит численность населения Земли

По данным аналитического агентства Statista, количество подключенных к Интернету вещей устройств достигнет к 2030 г. 31,2 млрд ед. – в 1,8 раза больше, чем в 2024 г., что приведет к еще большей интеграции физических объектов в цифровую экосистему. Интернет вещей станет ключевым драйвером этой интеграции, обеспечивая бесшовное, эффективное и повсеместное соединение устройств. Он изменит все сферы жизни – от управления домом и бизнес-процессами до взаимодействия с «умными городами», создавая безграничные возможности для развития цифровых экосистем.

Интернет вещей (от англ. IoT – Internet of Things, далее – «IoT») – это сеть физических устройств, оснащенных датчиками, программным обеспечением и иными технологиями для сбора, передачи и обмена данными с другими устройствами и системами через Интернет. IoT позволяет устройствам взаимодействовать друг с другом удаленно, превращая эти устройства в интеллектуальные системы, способные не только автономно выполнять свои функции, но и решать более сложные задачи за счет обмена данными с другими устройствами. В современном мире IoT применяется во всех сферах жизни – от высоких технологий в различных индустриях до повседневного использования («умные» часы, весы, кроссовки, кофемашины и др.). История развития IoT началась в XX веке.

Этапы развития мирового рынка IoT

1960–1970 гг.

1965 г. – создание бортового управляющего компьютера Apollo (AGC) для полетов на Луну

Компьютер Apollo (Apollo Guidance Computer, AGC) был разработан для лунной программы NASA и установлен в каждом лунном и командном модуле космического аппарата «Аполлон». Он проводил вычисления, контролировал навигацию, управлял модулями в ходе высадок на Луну. Apollo стал прототипом современных IoT-устройств.

1969 г. – Разработка сети ARPANET (предшественник современного Интернета)

Сеть ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network) создавалась в США как военный проект, направленный на развитие надежной системы связи между компьютерами. ARPANET стала основой для появления глобальной сети Интернет.

1980–1990 гг.

1982 г. – подключение автомата Coca-Cola к компьютеру и сети ARPANET

Студенты Университета Карнеги-Меллон (США) установили в вендинговый автомат датчики, чтобы через ARPANET удаленно проверять, есть ли в автомате напитки и достаточно ли они охлаждены, прежде чем идти за ними.

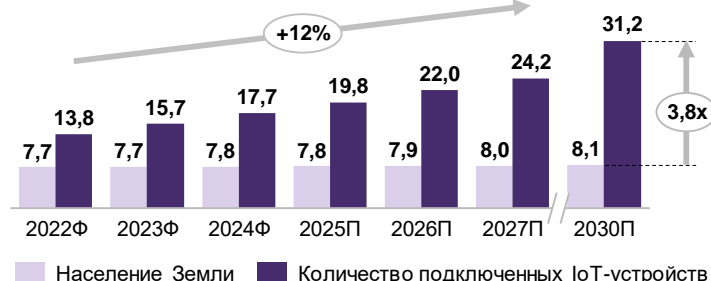
1989 г. – британским программистом Тимом Бернерсом-Ли предложена концепция всемирной паутины – современного Интернета (the World Wide Web – WWW).

1990–2000 гг.

1990 г. – демонстрация первого IoT-устройства

Тостер считается первым в истории IoT-устройством. Он был представлен на технологической выставке UBM.

Население Земли (млрд чел.) и количество подключенных IoT-устройств (млрд шт.) в 2022–2024 гг. (факт) и 2025–2030 гг. (прогноз)



Источник: Statista (июнь 2025 г.), анализ ФБК

1999 г. – появление термина «Интернет вещей»

Кевин Эштон – создатель термина «Интернет вещей», директор компании Auto-ID Labs в Массачусетском технологическом институте (США), ввел это понятие, представляя компании Procter & Gamble технологию радиочастотной идентификации RFID (Radio Frequency Identification), позволяющей автоматизировать учет товарных запасов за счет беспроводной передачи данных с микрочипов, встроенных в продукты или упаковку товаров для улучшения управления цепями поставок.

2000–2010 гг.

IoT внедрен в логистику, ритейл и здравоохранение на глобальном уровне

2000 г. – LG выпустил первый «умный холодильник».

2002–2003 гг. – Walmart и Минобороны США внедрили IoT для отслеживания товаров, несмотря на сопротивление поставщиков из-за высокой стоимости RFID-меток. Сегодня RFID-стандарт связывает миллиарды объектов в мире.

2009 г. – Google начал тестировать беспилотный транспорт на базе Toyota Prius с датчиками для детекции объектов. Компания St. Jude Medical внедрила IoT-мониторинг сердечных имплантатов с передачей данных врачам.

2010–2020 гг.

Развитие индустриального IoT, «умных домов, городов»

2012 г. – Швейцария запустила программу «Умный город».

2014–2017 гг. – смартфоны стали частью IoT-экосистемы. Samsung приобрела SmartThings для развития «умного дома». Техногиганты представили облачные IoT-платформы: Microsoft Azure IoT Edge, Amazon с улучшенной безопасностью, Google Cloud IoT Core. Сенсоры и автоматизация на базе IoT оптимизировали многие процессы в промышленности, повысив эффективность производства.

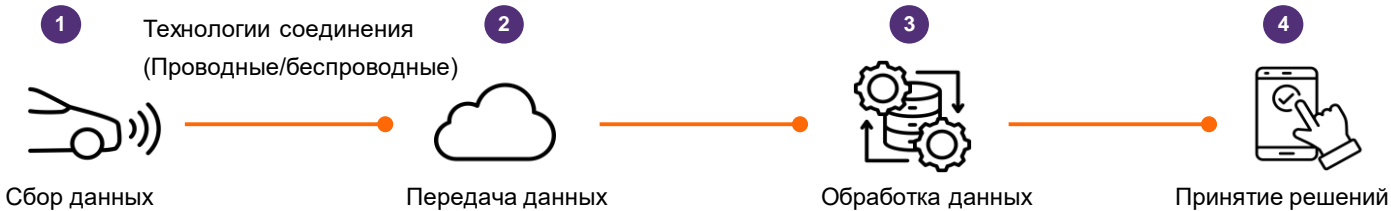
2020 г. – по настоящее время

Внедрение стандарта связи 5G

Несмотря на то, что первая коммерческая сеть 5G была запущена компанией Verizon в США еще в 2018 г., глобальное развитие сетей 5G пришлось на начало 2020-х. Развитие технологий 5G стало драйвером для оптимизации всех процессов, связанных с обработкой данных, и ключевым фактором в развитии IoT, поскольку 5G обеспечивает стабильную работу множества устройств одновременно.

Современная архитектура IoT позволяет решать широкий спектр задач

Принцип работы IoT



Источник: SAP, анализ ФБК

Устройства, подключенные к IoT, помогают получить доступ к данным без физического присутствия, а собираемая информация аккумулируется для обработки и принятия решений в различных сферах деятельности.

Принцип работы IoT включает четыре этапа:

- 1 Сбор данных** – при помощи датчиков IoT собираются данные из окружающей среды.
Пример: потоковая передача видеосигналов, показатели температуры и прочее.
- 2 Передача данных** – используя доступные технологии соединения, IoT-устройства направляют данные в облако (по схеме: устройство – система – устройство) или обмениваются ими напрямую (устройство – устройство), или хранят их локально для дальнейшей обработки на периферийных устройствах.
- 3 Обработка данных** – программное обеспечение анализирует данные, собранные со множества устройств внутри IoT-сети, подвергает их анализу, предоставляя важные выводы для принятия решений и оптимизации процессов
- 4 Принятие решений** – устройство внутри IoT-сети запускает запрограммированные алгоритмы действий.
Например, «умный термостат» регулирует температуру помещения согласно показаниям датчиков.

Современный IoT использует как проводные, так и беспроводные технологии соединения, каждая из которых имеет свои преимущества и ограничения. Выбор между ними зависит от конкретных задач: нужна ли высокая скорость и надежность или же гибкость и масштабируемость.

Проводные решения, такие как Ethernet, обеспечивают стабильное соединение с высокой пропускной способностью и минимальными задержками. Они идеальны для промышленного IoT, где критически важны отказоустойчивость и безопасность. Например, на производственных линиях проводные сети гарантируют бесперебойную передачу данных.

Однако у проводных технологий есть недостатки: сложность развертывания (требуется прокладка кабелей), ограниченная мобильность и высокая стоимость инфраструктуры. В удаленных или труднодоступных местах их использование может быть экономически нецелесообразным.

Беспроводные IoT-решения позволяют подключать устройства без физических проводов, что значительно упрощает развертывание и масштабирование сетей. Они особенно востребованы в «умных домах», сельском хозяйстве, логистике и системах удаленного мониторинга, где важна мобильность и охват больших территорий.

Беспроводные технологии различаются по дальности, энергопотреблению и скорости. Выделяют технологии:

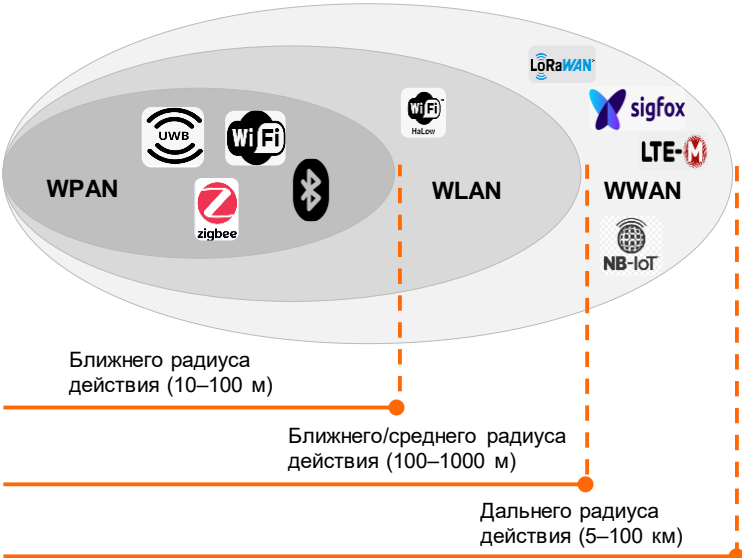
- ✓ Ближнего радиуса действия: (BLE, Zigbee) – для носимых устройств и «умного дома»;
- ✓ Ближнего/среднего радиуса действия (Wi-Fi HaLow) – для городской инфраструктуры;
- ✓ Дальнего радиуса действия (LoRa, NB-IoT) – для сельского хозяйства и телеметрии.

Основные недостатки беспроводных сетей – возможные помехи, ограниченная скорость (особенно в LoRaWAN, Sigfox, LTE-M, NB-IoT) и зависимость от батарейного питания.

Во многих случаях оптимальным решением становится комбинация проводных и беспроводных технологий. Например, на производстве критически важные датчики могут подключаться через Ethernet, а мобильные роботы – через Wi-Fi или 5G. В «умных городах» проводные сети обеспечивают корневую инфраструктуру, а беспроводные датчики собирают данные с улиц и зданий.

С развитием 5G, Wi-Fi 6 и новых энергоэффективных стандартов граница между проводными и беспроводными технологиями постепенно стирается, позволяя создавать более гибкие и надежные IoT-экосистемы. В будущем IoT будет все чаще использовать гибридные архитектуры, объединяя лучшие черты обеих технологий.

Технологии беспроводного соединения



Источник: A Deep Dive into IoT Networking Technologies: Key Solutions for 2025 (MOKOSmart, январь 2025 г.), анализ ФБК

Современные IoT-решения имеют оптимальное сочетание ключевых параметров: дальности, скорости и энергоэффективности

Беспроводные технологии ближнего радиуса действия (10–100 м)

Технология	Bluetooth (BLE)	Wi-Fi	ZigBee	UWB*
Дальность	10–100 м	50–100 м в помещении	10–100 м	10 м
Скорость	1–2 Мбит/с	до 1 Гбит/с+	250 Кбит/с	до 27 Мбит/с
Энергопотребление	Очень низкое	Высокое	Очень низкое	Низкое
Частотный диапазон	2,4 ГГц	2,4 ГГц, 5 ГГц	2,4 ГГц	3,1–10,6 ГГц
Преимущества для IoT	Низкое энергопотребление Широкая поддержка устройствами Простая реализация Низкая стоимость	Высокая скорость передачи Универсальная совместимость устройств Высокий уровень безопасности	Низкое энергопотребление Поддержка крупных сетей Автоматическое перенаправление данных в случае выхода из строя одного из узлов	Точное определение местоположения Высокая безопасность Устойчивость к помехам
Недостатки для IoT	Ограниченная дальность Ограниченное количество узлов Возможные помехи	Высокое энергопотребление Ограниченное время работы от батареи Возможная перегрузка сети при подключении большого количества устройств	Низкая скорость передачи данных Малая дальность Сложная реализация	Ограниченная дальность Высокая стоимость Ограниченное распространение
Применение в IoT	Носимые технологии «Умный дом» Отслеживание устройств	Потоковое видео Домашняя и промышленная автоматизация Высокопроизводительные приложения	Автоматизация процессов в системе «умный дом» Промышленные системы управления Сенсорные сети	Точное определение местоположения внутри помещения
Комментарии	Оптимален для маломощных устройств с умеренными требованиями к дальности	Лучший выбор для высокоскоростной передачи данных	Идеален для масштабных mesh-сетей** со множеством устройств	Незаменим для приложений, требующих точного определения местоположения

* UWB – Ultra-Wideband (с англ. – «сверхширокополосная технология»), использует короткие импульсы радиосигналов в очень широком диапазоне частот (от 3,1 до 10,6 ГГц).

** Mesh-сеть – децентрализованная сеть, где каждое устройство (узел) соединяется с несколькими соседними устройствами, образуя устойчивую самоорганизующуюся систему.

Источник: A Deep Dive into IoT Networking Technologies: Key Solutions for 2025 (MOKOSmart, январь 2025 г.), анализ ФБК

Беспроводные технологии дальнего радиуса действия (5–100 км)

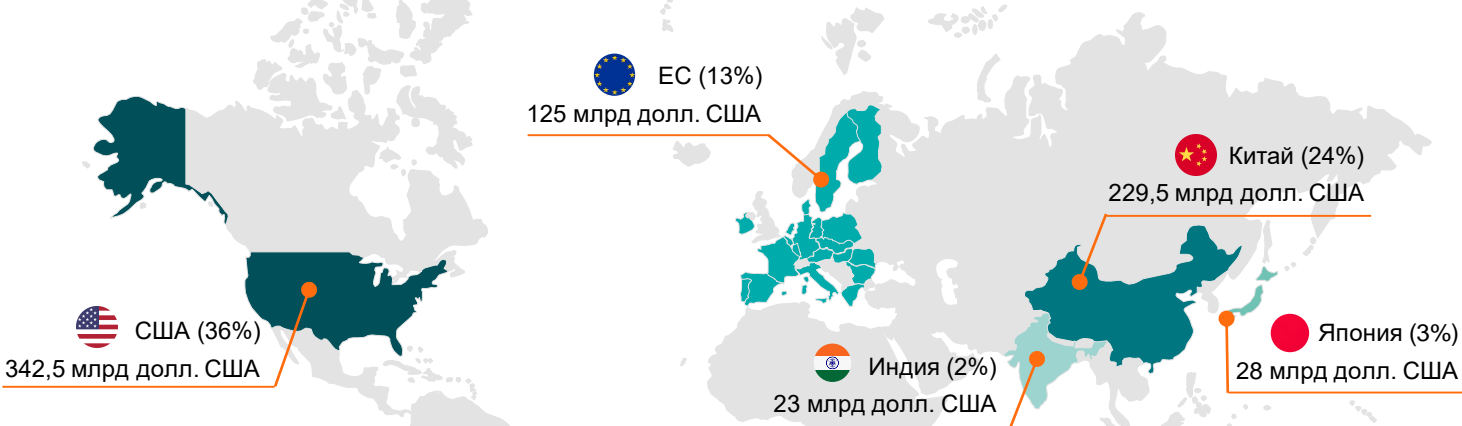
Технология	LoRa/LoRaWAN	Sigfox	Сотовая связь (4G/5G)	NB-IoT***
Дальность	2–15 км	до 40 км	5–30+ км	1–10 км
Скорость	0,3–50 Кбит/с	100 Бит/с	до 1 Гбит/с+	250 Кбит/с
Энергопотребление	Очень низкое	Очень низкое	Высокое	Низкое
Частотный диапазон	Низкочастотный диапазон (ниже 1 ГГц)	Низкочастотный диапазон (ниже 1 ГГц)	Лицензированный диапазон частот (от 600 МГц до 3,5 ГГц+)	Лицензированный низкочастотный диапазон (ниже 1 ГГц) сотовой связи
Преимущества для IoT	Большая дальность Экономичный расход заряда устройств Устойчивый сигнал	Сверхдальний радиус Очень низкое энергопотребление Простое развертывание	Глобальное покрытие Высокая надежность связи Высокая скорость передачи данных	Лицензированный спектр Экономичный расход заряда устройств Устойчивый сигнал в зданиях
Недостатки для IoT	Низкая скорость Зависимость от шлюзов Региональные государственные ограничения	Очень низкая скорость Требуется подписка Ограниченное число сообщений в день	Зависимость от сети оператора Высокое энергопотребление Дорогое оборудование Абонентская плата	Зависимость от сети оператора Более высокая задержка передачи сигнала Ограничение покрытия
Применение в IoT	Мониторинг устройств Управление парковками Экологический мониторинг Сельскохозяйственные датчики «умные счетчики»	Мониторинг устройств Экологический мониторинг	Подключенные автомобили «Умные города» Мобильные приложения	Мониторинг устройств «Умные счетчики»

*** NB-IoT – стандарт связи, разработанный для маломощных устройств с небольшим объемом данных. Применяется в основном для энергоэффективного управления «умными» счетчиками, промышленным оборудованием, городской инфраструктурой, сельским хозяйством и здравоохранением, обеспечения надежной связи в труднодоступных местах с низким разрешением передачи данных.

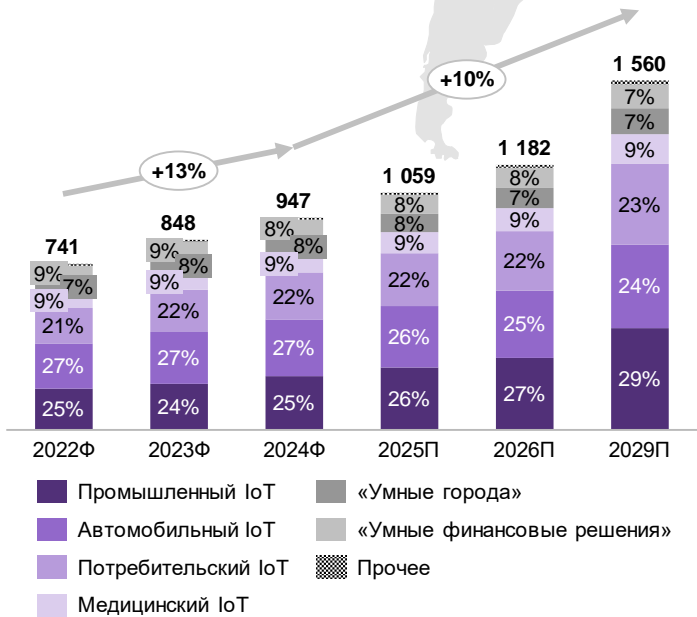
Источник: A Deep Dive into IoT Networking Technologies: Key Solutions for 2025 (MOKOSmart, январь 2025 г.), анализ ФБК

На мировом рынке IoT выделяются три лидера: США (36%), Китай (24%) и Европейский союз (13%)

Страны-лидеры по объему рынка IoT в 2024 г.



Объем рынка IoT в 2022–2024 гг. (факт) и 2025–2029 гг. (прогноз), млрд долл. США



Источник: Statista (август 2025 г.), анализ ФБК

Мировой рынок IoT демонстрирует высокую концентрацию капитала и быстрое внедрение в различные сферы деятельности. В 2024 г. объем мирового рынка составил 947 млрд долл. США, из которых 73% пришлось на трех основных игроков: США, Китай и ЕС.

США – безусловный лидер рынка благодаря развитой экосистеме, созданной технологическими гигантами (Cisco, Google, Amazon), широкому внедрению решений в сегментах «умного дома», подключенных автомобилей и в промышленности, а также высоким инвестициям со стороны венчурного капитала и государства.

Китай уверенно удерживает второе место, так как является крупнейшим производителем IoT-устройств и имеет большой внутренний рынок. Дополнительное положительное влияние на развитие китайского рынка оказывает государственная стратегия «Интернет вещей нового поколения».

ЕС также входит в число лидеров за счет единого цифрового рынка и развития промышленного IoT в Германии, Франции и странах Северной Европы. Дополнительным драйвером роста рынка в ЕС является активное финансирование «умных городов» и ESG-проектов.

Япония лидирует в таких сегментах IoT, как промышленная робототехника и высокотехнологичные решения для стареющего населения. Индия стала глобальным хабом IoT-разработки благодаря значительной концентрации исследовательских центров мировых корпораций и крупнейшему пулу IT-специалистов. Общим фактором успеха основных игроков является ранний переход на развитую 5G-инфраструктуру и программы господдержки.

Мировой рынок IoT включает следующие сегменты:

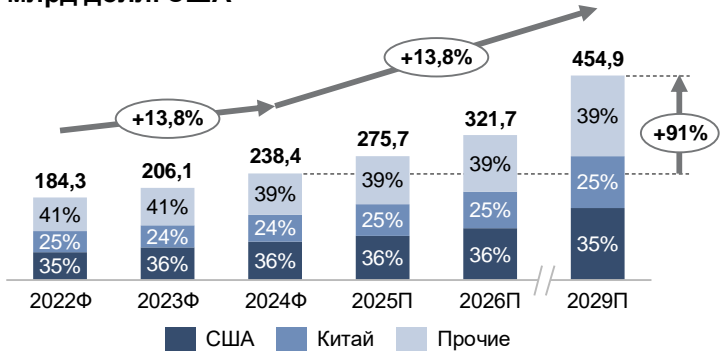
- ✓ Потребительский IoT – подключенные устройства для личного пользования, в том числе решения для «умного дома» («умные» замки, камеры, голосовые помощники) и носимые технологии (браслеты, часы)*.
- ✓ Промышленный IoT – охватывает процессы цифровизации производства, сельского хозяйства и других ресурсоемких отраслей*.
- ✓ «Умные города» – использование IoT-технологий для эффективного управления городской инфраструктурой (системы освещения, видеонаблюдения и др.).
- ✓ «Умные финансовые решения» представлены продуктами и услугами в финансовом секторе: бесконтактные платежи, банкоматы с биометрией, «умные сейфы», банковские приложения.
- ✓ IoT в медицине охватывает все IoT-приложения, используемые для ухода за пациентами, а также в хирургии.
- ✓ Автомобильный IoT охватывает варианты использования IoT в транспортной экосистеме*.
- ✓ Прочий IoT охватывает узкоспециализированные решения, например технологии для профессионального спорта (датчики физических показателей, отслеживания движений игрока и мяча и т. д.).

Несмотря на дефицит полупроводников и «войну чипов» между США и Китаем, спрос на IoT-решения в мире продолжает расти.

* Подробная информация по сегментам промышленного, автомобильного и потребительского IoT будет представлена далее.

По прогнозу Statista, мировой рынок промышленного IoT вырастет почти в два раза в 2025–2029 гг.

Объем мирового рынка промышленного IoT в 2022–2024 гг. (факт) и 2025–2029 гг. (прогноз), млрд долл. США



Источник: Statista (июнь 2025 г.), анализ ФБК

Технология IoT быстро распространилась в промышленном производстве и стала известна как «Промышленный Интернет вещей» (от англ. Industrial Internet of Things, далее – «IIoT», «промышленный IoT»). Промышленный IoT – это специализированное направление IoT, ориентированное на цифровизацию промышленных предприятий и производственных процессов через подключенные устройства, датчики и интеллектуальные системы.

IIoT обеспечивает повышение уровня контроля и гибкости производства, сокращает время простоев оборудования, продлевает срок службы техники, увеличивает производительность и снижает операционные затраты.

Промышленный IoT помогает в автоматизации заводских и сельскохозяйственных процессов в таких отраслях, как:

- машиностроение;
- логистика и портовые терминалы;
- нефтегазовая промышленность;
- электроэнергетика;
- горнодобывающая промышленность;
- строительство и инфраструктура;
- сельское хозяйство.

Для успешной работы IIoT требуется подключенное к Интернету вещей оборудование и аналитические платформы, способные обрабатывать и интерпретировать данные, генерируемые этим оборудованием.

По данным исследования консалтинговой компании EY от 2023 г., 97% руководителей промышленных предприятий считали продолжение цифровой и технологической трансформации ключевым приоритетом.

Промышленный IoT активно внедряется в сфере полевых устройств*, в строительной технике и робототехнике. Прогнозная доля полевых IoT-устройств в 2026 г. – 92%. Более детально см. диаграмму справа.

Объем рынка IIoT в 2024 г. составил 238 млрд долл. США с прогнозируемым ростом почти в 2 раза – до 455 млрд долл. США к 2029 г.

* Полевые устройства — это «умные» датчики и компоненты автоматического управления, которые устанавливаются непосредственно на оборудование (станки, конвейеры, трубопроводы). Они выполняют роль цифровых органов чувств производства, в реальном времени собирая и передавая данные о работе каждого узла.

Прогнозная доля техники, использующей IoT, по видам техники в мире в 2026 г.



Источник: Statista (июнь 2025 г.), анализ ФБК

Развитие мирового рынка промышленного IoT связано с рядом тенденций:

✓ **Внедрение программ цифровизации производства с господдержкой в крупных странах**

Крупнейшие мировые производители – Германия, Франция, США, Япония, Россия и Китай – запустили стратегические инициативы при государственной поддержке, направленные на цифровизацию производства в различных отраслях промышленности. Таким образом, рост рынка IIoT обусловлен общим ростом цифровизации.

✓ **Сокращение логистического плеча**

США лидируют на рынке IIoT и, согласно прогнозу Statista, сохраняют это лидерство в ближайшие 5 лет. Доля Китая останется на уровне 25% в 2029 г. Перспективы роста рынка смещаются с материкового Китая в другие страны, имеющие потенциал для развития. Это вызвано тем, что современные технологии обеспечивают необходимую эффективность, делая локальное производство экономически выгодным. В результате сегодня новые мощности все чаще размещают ближе к потребителям (а не в регионах с дешевой рабочей силой), чтобы оперативнее реагировать на запросы клиентов и сокращать логистические цепочки, и Китай постепенно теряет статус лидера по размещению производств.

Многие транснациональные корпорации полностью или частично выводят свои заводы с территории Китая, отдавая приоритет развитию «умных фабрик» в своей стране. Среди них: Apple, Samsung, LG, Microsoft, Intel, Google, Sony, Nintendo, Kia, Hyundai и многие другие.

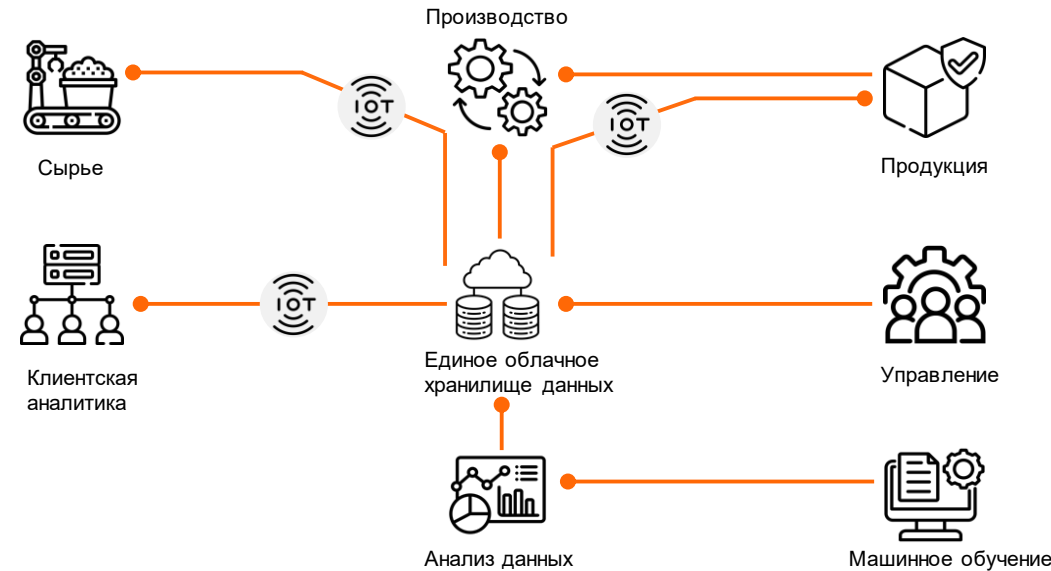
✓ **Рост спроса на «умные фабрики»**

Спрос смещается с точечного внедрения технологий на создание полностью автоматизированного производства, где все процессы объединены в единую цифровую экосистему.

Мировыми лидерами в этом направлении стали предприятия, включенные в глобальную сеть фабрик-маяков (Global Lighthouse Network), которая на июнь 2025 г., по данным Всемирного экономического форума, насчитывала уже 189 передовых производственных объектов.

Технология промышленного IoT составляет основу работы «умной фабрики»

Промышленный IoT на примере «умной фабрики»



«Умная фабрика» – это полностью цифровизированное и автоматизированное производство, где все процессы управляются с помощью продвинутых технологий: IoT, искусственного интеллекта (ИИ), цифровых двойников (виртуальные копии физических объектов), роботов, анализа больших данных, облачных вычислений и др.

Источник: SAP, анализ ФБК

Опрос, проведенный PwC среди более чем 700 глобальных корпораций, показал, что компании тратят свыше 1 трлн долл. США в год на цифровую трансформацию заводов. «Умное производство», или «умная фабрика», является частью цифровизации и технологической трансформации.

Общая структура «умной фабрики» с применением IIoT:

1 Сбор данных

1) IIoT-сети должны обладать возможностью передавать и получать огромные объемы данных, генерируемых машинами и устройствами. Современные сети (5G) позволяют подключать больше устройств с быстрым обменом данными, повышая эффективность и продлевая срок работы оборудования.

2) Датчики собирают данные о состоянии оборудования (технические параметры) и внешней среды (влажность, давление). Внешние источники собирают данные рыночной аналитики. Все данные непрерывно передаются в единую систему.

Пример: датчики работы двигателя станка; прогноз спроса из CRM.

2 Анализ и принятие решений

1) Edge-вычисления позволяют обрабатывать и анализировать данные непосредственно у источника их генерации (на производстве).

Пример: датчик станка анализирует показания на месте и при отклонениях останавливает оборудование и отправляет уведомление в ERP-систему (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия) для детального анализа.

2) Облачные технологии позволяют IIoT-сетям использовать высокую вычислительную мощность больших данных и обеспечивают хранение больших объемов данных. ИИ и машинное обучение анализируют большие данные, прогнозируют сбои, оптимизируют процессы.

Пример: ИИ перераспределяет заказы между цехами, учитывая загрузку и сроки.

3 Автоматизированное исполнение

1) Роботы, 3D-принтеры и логистические системы получают команды и адаптируются без участия человека.

Пример: автоматизированные тележки-роботы меняют маршрут при изменении плана производства.



Xiaomi Smart Factory (Пекин, Китай)

В 2024 г. компания Xiaomi открыла Xiaomi Smart Factory, где были реализованы передовые технологии автоматизации ключевых бизнес-процессов и полная цифровизация промышленного производства. Фабрика использует передовые технологии, такие как ИИ, цифровые двойники и анализ больших данных. Запуск новой фабрики Xiaomi позволил:

- увеличить производительность на 70%;
- сократить время перенастройки оборудования до 10 часов, или на 86%;
- автоматизировать производственные линии на 81%;
- увеличить точность повторного контроля ошибок внешнего вида ключевых компонентов до 95%;
- повысить скорость принятия решений при контроле ошибок в 17,6 раза по сравнению с ручными методами;
- выйти на самую высокую в отрасли точность обнаружения дефектов экранов с частотой ошибок всего 0,001%.

Источник: годовой отчет компании Xiaomi за 2024 г., анализ ФБК

Интеграция промышленного IoT в производственные процессы – важное условие сохранения конкурентных преимуществ для предприятий

Интеллектуальное управление цепями поставок



Неотъемлемой составляющей любой «умной фабрики» является наличие интеллектуального управления цепями поставок и систем мониторинга запасов.

Основные IoT-решения

- ✓ Контроль грузов в реальном времени
GPS-трекеры и датчики отслеживают местоположение и состояние грузов и предупреждают о рисках кражи, задержках, повреждениях.
- ✓ «Умные склады» и автоматизация
ИИ-системы помогают оптимизировать размещение товаров. RFID-метки и IoT-датчики используются для точного учета товаров, сокращая потери и ошибки, а автономные роботы – для комплектации заказов.
- ✓ Анализ данных с датчиков помогает предсказать спрос и рассчитать оптимальные объемы запасов продукции на складе, сокращает простой производства и дефицит товаров.
- ✓ Логистика и транспортировка
IoT-данные помогают выстраивать «умные маршруты» с учетом пробок и контролировать расход топлива и техническое состояние транспортных средств.



В 2021 г. крупнейшая в мире розничная компания Walmart инвестировала 14 млрд долл. США в автоматизированные системы управления складами, внедрение роботов для комплектации заказов и технологии сортировки товаров.

Нефтегазовая отрасль



IIoT трансформирует нефтегазовую отрасль, создавая «цифровые месторождения».

Основные направления применения

- ✓ Добыча
При добыче нефти и газа используются автономные буровые установки с датчиками вибрации и нагрузки, а также системы мониторинга состояния скважин и дроны для инспекции труднодоступных объектов.
- ✓ Транспортировка и хранение
На объектах используются «умные трубопроводы» с датчиками давления и коррозии для мониторинга целостности резервуаров.
- ✓ Переработка и сбыт
Цифровые двойники нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) позволяют в реальном времени анализировать, прогнозировать и оптимизировать работу реальных объектов.



Калифорнийская энергетическая корпорация Chevron совместно с Microsoft запустила систему предиктивного обслуживания для нефтяных месторождений и НПЗ. С помощью датчиков и облачного сервиса Azure IoT компания удаленно контролирует работу оборудования, прогнозирует сроки ремонтов и повышает эффективность и безопасность персонала, снижая необходимость отправки работников на удаленные или опасные объекты.

«Умная добыча» полезных ископаемых



IoT-решения кардинально меняют подходы к добыче ресурсов.

Основные направления применения

- ✓ Автоматизированные системы
На карьерах используют автономные установки с высокой точностью бурения, беспилотные самосвалы с маршрутизацией. Добытое сырье разделяют на роботизированных сортировочных линиях. Для точного учета добычи используют RFID-метки.
- ✓ Безопасность
Для прогнозирования и предотвращения обвалов используют датчики контроля устойчивости пород, установленные по контуру карьера. Персонал экипируют «умными касками» с мониторингом состояния здоровья. На объектах устанавливают системы аварийного оповещения с точной геолокацией.
- ✓ Экологический мониторинг
Почвенные датчики помогают контролировать грунтовые воды и др.

BHP

Австралийская горнодобывающая компания BHP в 2020 г. внедрила платформу, которая интегрирует оборудование с IoT-датчиками с облачными сервисами Microsoft Azure, чтобы сотрудники могли удаленно и безопасно собирать данные во время COVID-19. В 2022 г. BHP ввела в эксплуатацию свою первую автономную буровую установку на чилийском руднике Spence.

Цифровое сельское хозяйство

В условиях роста продовольственного спроса фермеры активно внедряют инновационные решения для устойчивого производства продуктов питания, делая ставку на с/х цифровизацию полного цикла.



Основные направления применения IoT в с/х

- ✓ Точное земледелие
Фермеры используют датчики почвы, GPS-навигацию и автоуправление техникой, а также ИИ-платформы для анализа данных по оптимизации посевов.
- ✓ «Умный полив»
На полях устанавливают автоматические системы полива
- ✓ Мониторинг урожая и защиты растений
Дроны и спутники используются для выявления болезней растений.

- ✓ Управление животноводством
Используются GPS-трекеры и датчики здоровья скота. Применяются автоматические кормушки.
- ✓ Вертикальные и тепличные фермы с контролем климата.



Bayer



В 2018 г. компания The Climate Corporation, цифровое подразделение Bayer (немецкая транснациональная компания, специализирующаяся в области здравоохранения и с/х), запустила платформу для точного земледелия в Европе. С ее помощью фермеры контролируют полевые данные, проверяют с/х технику, отслеживают урожай, планируют посев и расход удобрений, а также используют опцию «углеродное фермерство»: IoT-датчики и спутники отслеживают поглощение CO₂ почвой, помогая фермерам получать доход за экологичность.

Синергия автомобильного IoT и «умных городов» ускорит массовое внедрение беспилотных автомобилей

IoT оказывает существенное влияние не только на промышленность, но и на автомобильную отрасль, формируя отдельный сегмент – автомобильный IoT. В отличие от промышленного IoT, ориентированного на интеграцию производственного оборудования и аналитических систем в рамках отдельных предприятий, автомобильный IoT создает более сложную экосистему, которая объединяет подключенные к IoT транспортные средства, элементы дорожной инфраструктуры и пешеходов в единую цифровую среду, обеспечивающую их взаимодействие в реальном времени. Эта система открывает новые возможности для управления транспортными потоками, повышения безопасности дорожного движения и развития беспилотного транспорта.

Для создания цифровой дорожной экосистемы автомобильный IoT объединяется с другими инновационными технологиями:

- ✓ **5G** – обеспечивает надежную связь между автомобилями и облаком, передавая данные намного быстрее 4G;
 - ✓ **Компьютерное зрение** – позволяет автомобилю «видеть» окружение с помощью датчиков и камер, что критически важно для беспилотников и систем безопасности;
- ✓ **ИИ и облачные технологии** – обрабатывают большие объемы данных в реальном времени, в целом отвечают за навигацию (обновляют карты, выстраивают маршруты, моделируют дорожные сценарии), а также диагностируют неисправности.

Существует несколько типов моделей коммуникации подключенных автомобилей:

- ✓ **V2I** (Vehicle to infrastructure: автомобиль – инфраструктура): соединяет автомобили со светофорами, дорожной разметкой и пунктами оплаты, оптимизируя транспортные потоки и сокращая очереди на заправках и платных дорогах;
- ✓ **V2V** (Vehicle to Vehicle: автомобиль – автомобиль): обеспечивает связь между автомобилями, обмен информацией о скорости, местоположении и загруженности дорог, позволяет, например, машинам скорой помощи или пожарным автомобилям быстрее преодолевать пробки;
- ✓ **V2P** (Vehicle to Pedestrians): взаимодействие с пешеходами через мобильные приложения. Например, приложения для отслеживания движения общественного транспорта или вызова такси;

- ✓ **V2C** (Vehicle to Cloud): обмен данными с облаком;
- ✓ **V2X** (Vehicle to Everything): универсальная связь, объединяющая все форматы коммуникации (V2I/V2V/V2P/V2C) для создания «умной» транспортной экосистемы.

Современные автопроизводители активно внедряют IoT-решения. Waymo (проект Google) – первая компания, запустившая в 2020 г. беспилотное такси с четвертым уровнем SAE*, использующее технологию автопилота без дублирующего человека-водителя на основе ИИ-алгоритмов, LiDAR**, радаров и камер.

Tesla запустила тестовое беспилотное такси с третьим уровнем SAE в июне 2025 г., предлагая широкодоступную систему, работающую практически на всех дорогах без географических ограничений. Tesla использует камеры для автономного вождения, смены полосы движения и навигации. Однако водитель-человек должен находиться на переднем сиденье и контролировать движение. Также технологии беспилотного вождения с более низким уровнем SAE предлагают Mercedes, Ford, GM и BMW.

Согласно прогнозу Statista, объем рынка автомобильного IoT составит 372 млрд долл. США в 2029 г. Внедрение автомобильного IoT повышает эффективность вождения и создает более безопасную среду для всех участников дорожного движения, формирует основу для беспилотного транспорта и во многом зависит от развития «умных городов».

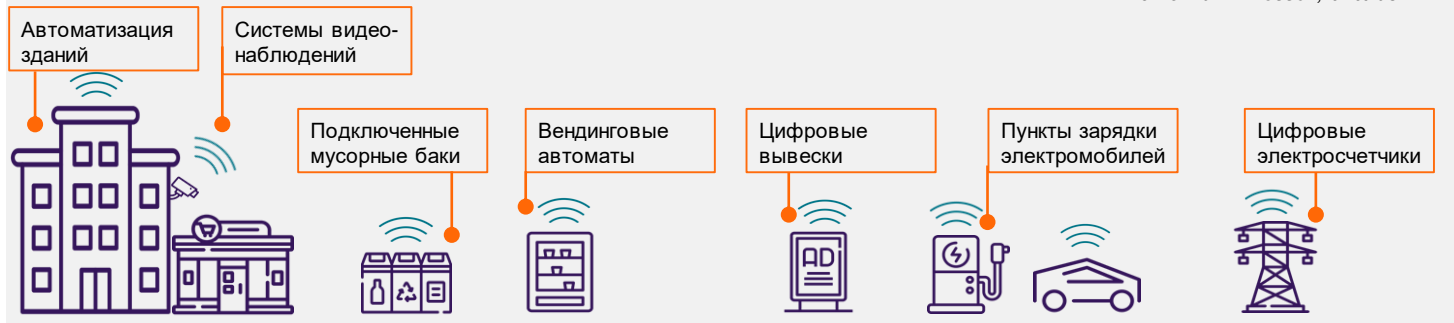
«Умные города» – это городские территории, где технологии IoT, больших данных и ИИ используются для оптимизации городской инфраструктуры, транспорта и коммунальных услуг. Они работают за счет сети датчиков и подключенных устройств, которые собирают и анализируют данные в реальном времени, например, регулируют уличное освещение, управляют трафиком или контролируют качество воздуха. Цель таких городов – повысить качество жизни жителей, сократить энергопотребление и сделать управление ресурсами более эффективным. Согласно прогнозу Statista, рынок «умных городов» составит 115 млрд долл. США в 2029 г. Он развивается медленнее, чем рынки промышленного и автомобильного IoT, поскольку развертывание «умной» инфраструктуры в этом сегменте требует гораздо больших инвестиций и длительных согласований на государственном уровне.

* Уровни автономности по классификации Сообщества автомобильных инженеров (Society of Automotive Engineers – SAE), где пятый уровень – полностью автономный автомобиль, который может работать в любых условиях без участия человека.

** LiDAR (англ. Light Detection and Ranging – «обнаружение и определение дальности с помощью света»).

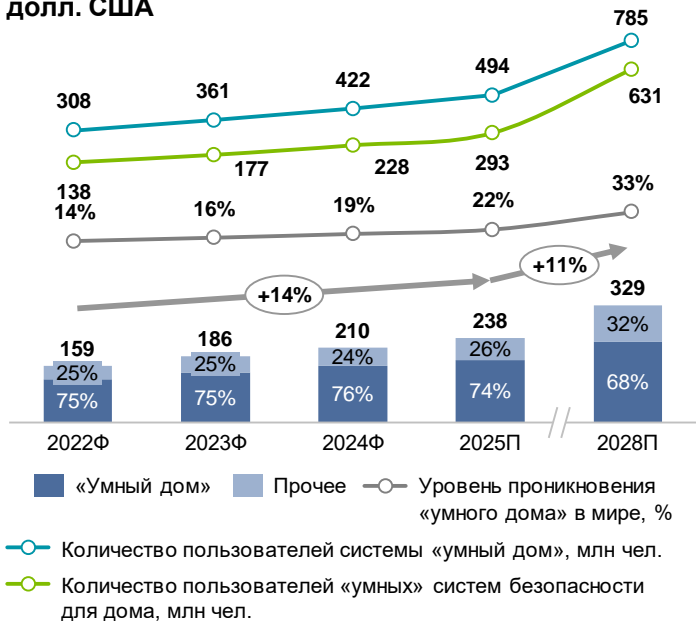
Применение IoT в системе «умный город»

Источник: Ericsson, анализ ФБК



Согласно прогнозу Statista, более 30% домов в мире станут «умными» к 2028 г.

Объем мирового рынка потребительского IoT в 2022–2024 гг. (факт) и 2025, 2028 гг. (прогноз), млрд долл. США



Рынок потребительского IoT делится на следующие направления: «умный дом», носимые технологии и прочие технологии IoT, ориентированные на индивидуальное пользование. Глобальная выручка в сегменте потребительского IoT продолжает стабильно расти (в период 2022–2024 гг. CAGR – 15%), и к 2028 г. ожидается рост до 329 млрд долл. США. Основное направление потребительского IoT – «умный дом» (~75% объема рынка).

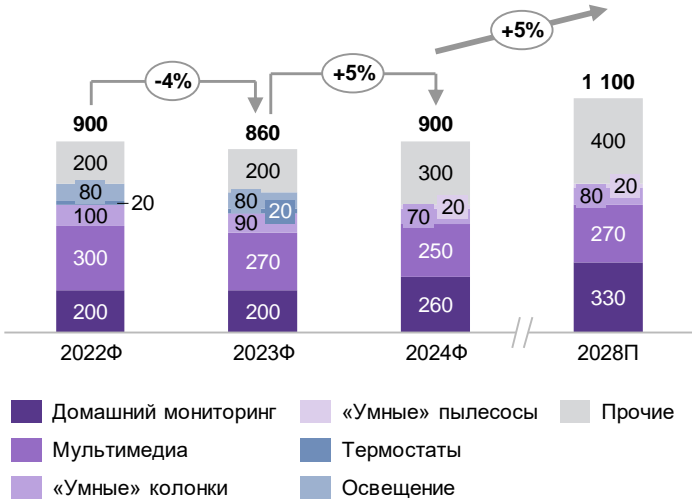
«Умный дом» – это автоматизированная система управления жилым пространством с помощью IoT. Она объединяет различные устройства, позволяя контролировать освещение, безопасность, климат и другие функции через смартфон или голосовые помощники.

Ключевые технологии «умного дома»:

- Автоматизация (свет, розетки, шторы)
- Безопасность (камеры, датчики движения, умные замки)
- Голосовое управление (Алиса, Siri)
- Климат-контроль (умные термостаты, кондиционеры)
- Энергосбережение (счетчики, солнечные панели)

В 2024 г. общемировой объем поставок «умных домашних устройств» составил около 900 млн ед., из которых 250 млн пришлось на устройства для видеоконтента (например, ТВ-приставки, смарт-телевизоры со встроенными платформами и др.). Популярность решений для безопасности, таких как камеры наблюдения и видеодомофоны (Google Nest и Arlo Pro), продолжает расти. Согласно прогнозу Statista, в 2028 г. поставки устройств домашнего мониторинга составят 330 млн ед. Количество пользователей «умных домов» в мире также увеличивается: к 2028 г. прогнозируется рост до 785 млн пользователей. Основными факторами развития рынка остаются удаленное управление, автоматизация и интеграция устройств в единую экосистему IoT.

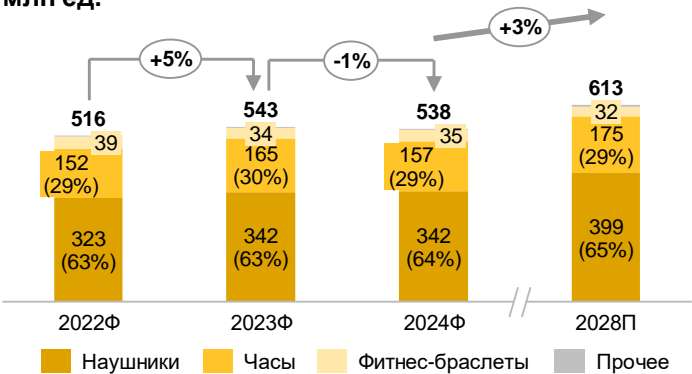
Структура объема продаж устройств для «умного дома» в мире в 2022–2024 гг. (факт) и 2028 г. (прогноз), млн ед.



Следующим ключевым направлением потребительского IoT является рынок носимых технологий – устройств, которые можно носить на теле и которые оснащены датчиками, вычислительными модулями и беспроводной связью для отслеживания данных и взаимодействия с другими устройствами. Пример: часы, наушники, очки, одежда с функцией терморегуляции и прочие устройства.

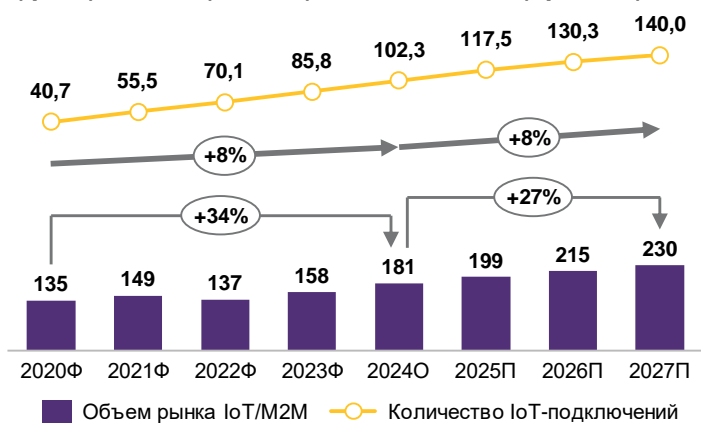
Рынок носимых технологий продолжает развиваться. Среди носимых устройств лидирующее положение по объему продаж в мире занимают наушники. В 2024 г. было продано более 342 млн «умных наушников» и аналогичных устройств. На втором месте находятся «умные часы». Согласно прогнозам Statista, к 2028 г. их поставки превысят 175 млн ед. Общий объем рынка носимых технологий составит 613 млн ед. Увеличение доходов приводит к росту спроса потребителей на носимые технологии и их интеграцию в повседневную жизнь.

Структура объема продаж носимых устройств в мире в 2022–2024 гг. (факт) и 2028 г. (прогноз), млн ед.



Ключевые драйверы роста IoT в России – растущий спрос на автоматизацию бизнеса, государственные программы и импортозамещение

Динамика и объем рынка IoT/M2M в РФ (млрд руб.) и количество IoT-подключений* (млн) в 2020–2023 гг. (факт), 2024 г. (оценка) и 2025–2027 гг. (прогноз)



* Включая сегменты B2B и B2C, без учета носимых устройств
 Источник: Oneside (базовый сценарий), «Интернет вещей» (Tadviser, 16.12.2024 г.), анализ ФБК

Существуют разные оценки объема российского рынка IoT, среди которых выделяются две наиболее сопоставимые по методологии.

- По данным аналитического агентства Oneside, рынок IoT и межмашинного взаимодействия (M2M – Machine-to-Machine, «от устройства к устройству») в РФ составил в 2023 г. 158 млрд руб. По оценкам Oneside, в 2024 г. объем рынка составил около 181 млрд руб., а к 2027 г. может достичь:
 - в оптимистичном сценарии – 254 млрд руб.,
 - в базовом сценарии – 230 млрд руб.,
 - в пессимистичном сценарии – 208 млрд руб.
- По данным аналитиков АО «Русатом Инфраструктурные Решения» (РИР), в 2023 г. объем рынка IoT в РФ с учетом ПО составил 172 млрд руб. (доля ПО составила 26% от общего объема). По оценкам РИР, в 2024 г. объем рынка достиг 188 млрд руб., а к 2030 г. может вырасти более чем на 60% – до 276 млрд руб., при этом на рынок программного обеспечения для IoT будет приходиться около 80 млрд руб., или примерно 29%.

По данным Oneside и TelecomDaily, в 2023–2024 гг. 48% от общего количества подключенных устройств в сегменте M2M работало в сетях мобильных операторов.

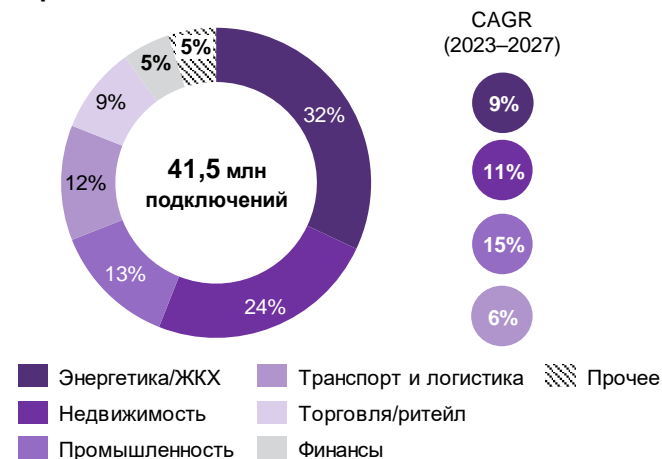
Количество подключенных сим-карт M2M, несмотря на введенные в 2022 г. санкции на экспорт технологий, выросло с 23 млн в 2020 г. до 41,5 млн в 2023 г. По данным аналитиков, этот показатель достиг 49 млн в 2024 г.

Согласно прогнозу GSMA в отчете «Мобильная экономика Евразии 2024», количество мобильных IoT-подключений в России к 2030 г. увеличится почти вдвое и составит 93 млн.

Доходы операторов связи от сим-карт M2M выросли с 7,2 млн руб. в 2020 г. до 11,9 млн руб. в 2023 г. (по данным TelecomDaily).

По итогам 2023–2024 гг. лидирующую позицию на рынке

Структура подключенных сим-карт IoT/M2M по отраслям в РФ в 2023 г.



Источник: Oneside, «Интернет вещей» (Tadviser, 16.12.2024 г.), анализ ФБК

IoT/M2M среди операторов мобильной связи занимал МТС (41% от общего количества подключений M2M/IoT), затем следовали «МегаФон», «Билайн» и Tele2.

При этом аналитиками подчеркивается, что ведущие участники рынка постепенно переходят от роли простых провайдеров сетевых подключений и сервисов управления сим-картами M2M к статусу комплексных поставщиков решений в сфере IoT.

Согласно данным Oneside, сим-карты M2M в большей степени востребованы в таких отраслях, как энергетика и ЖКХ, недвижимость, промышленное производство, транспорт и логистика, совокупная доля которых составляет около 80% от общего объема сегмента M2M.

Ключевыми драйверами роста российского рынка IoT/M2M являются постоянно растущий спрос на новые технологические решения, развитие сетей связи 5G, альтернативных беспроводных сетей для IoT (LPWAN) и проникновение IoT-технологий во все сферы бизнеса.

Также на рост рынка IoT/M2M в РФ влияет активное импортозамещение: с 01 марта 2026 г. российские операторы по требованию Правительства РФ должны полностью перейти на отечественные сим-карты M2M**. В конце 2023 г. компания «Микрон» предоставила образцы отечественных сим-карт M2M для операторов связи.

Технологическим драйвером рынка IoT/M2M станет рост доли IoT-подключений через eSIM. По оценкам МТС, доля IoT-подключений через eSIM в России по итогам 2025 г. составит около 25%, увеличившись с 7% по состоянию на начало 2023 г.

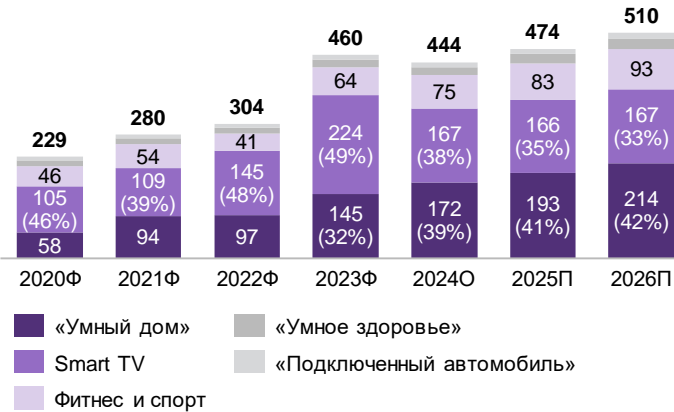
Большая часть IoT-подключений через eSIM приходится на «умные счетчики» и подключенные автомобили. Также услуга востребована у производителей IoT-оборудования: технология позволяет тестировать устройства IoT на производстве и продавать их в различных регионах России без замены сим-карт.

** Постановление Правительства РФ от 13.09.2022 г.

№ 1599 об изменении постановления от 17.07.2015 г. № 719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории РФ».

Потребительский IoT в России растет в основном за счет технологий «умного дома» и носимых устройств, отслеживающих показатели здоровья

Объем рынка потребительского IoT в России в 2020–2023 гг. (факт), 2024 г. (оценка) и 2025–2026 гг. (прогноз), млрд руб.*



* Переведено из долл. США в рубли по курсу Банка России (2020–2024 гг.) и прогнозируемому курсу Минэкономразвития России (2025–2026 гг.).
Источник: «Подсчитан объем рынка Интернета вещей в РФ» (IAA TelecomDaily, 2024 г.), анализ ФБК

По данным агентства TelecomDaily, российский рынок потребительского IoT в 2023 г. достиг 460 млрд руб. Наиболее высокий спрос среди пользователей наблюдался в сегментах Smart TV и «умный дом» (совместно эти два сегмента занимали более 80% от общего объема рынка пользовательского IoT).

По прогнозам TelecomDaily, к 2026 г. сегмент «умный дом» станет крупнейшим на рынке потребительского IoT и составит более 40% от общего объема рынка, в то время как Smart TV будет терять популярность из-за насыщения рынка, а также конкуренции с более дешевыми TV-приставками, слабой интеграции в «умный дом» и смещения спроса в сторону более функциональных IoT-устройств.

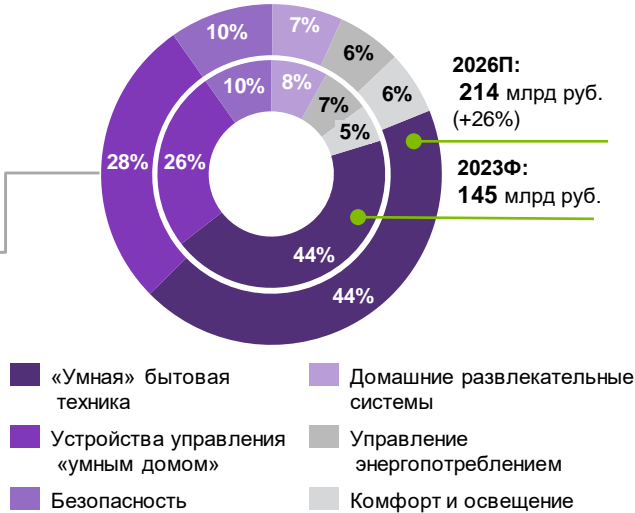
Согласно исследованию GfK, в 2024 г. примерно 52% жителей больших российских городов регулярно пользовались хотя бы одним домашним IoT-устройством, и еще 23% жителей планируют стать пользователями «умного дома» в ближайшем будущем.

Анализ предпочтений пользователей показывает, что самыми популярными устройствами «умного дома» являются «умные» колонки и «умная» бытовая техника (прежде всего, роботы-пылесосы и чайники). Также пользователи интересуются устройствами, которые позволяют сделать «умными» обычные бытовые приборы (например, «умные» розетки и выключатели).

Основные драйверы роста сегмента «умный дом» в РФ:

- ✓ Развитие экосистемы «умного дома» через интеграцию устройств и сервисов (например, «Умный дом Яндекс», «Умный дом Ростелеком»).
- ✓ Массовое внедрение IoT в стране снижает стоимость технологий «умного дома», делая их более доступными для пользователей (в 2018 г. «умная» лампочка стоила в среднем 3 тыс. руб., в то время как в 2025 г. ее стоимость снизилась до 0,5–1,5 тыс. руб.).

Структура рыночного сегмента «умный дом» в РФ в 2023 г. (факт) и 2026 г. (прогноз), млрд руб.



Источник: «Подсчитан объем рынка Интернета вещей в РФ» (IAA TelecomDaily, 2024 г.), анализ ФБК

- ✓ Рост популярности энергосберегающих технологий, которые позволяют снизить коммунальные платежи (например, «умные» счетчики и системы учета ресурсов).
- ✓ Интеграция «умных домов» с государственными и жилищно-коммунальными проектами (например, программа цифровизации «Умный город», запущенная Минстроем России в 2018 г.).

При этом рыночный сегмент «умного дома» сталкивается со следующими сложностями в своем развитии:

- ✓ Низкий уровень осведомленности россиян о потенциале «умного дома».
- ✓ Зависимость от импортных компонентов (микроэлектроники и программного обеспечения).

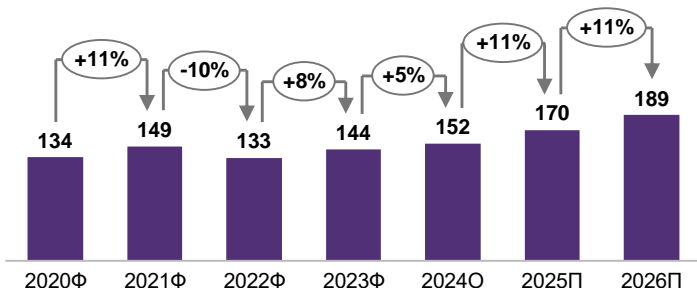
В рыночных сегментах «Умное здоровье» и «Фитнес и спорт» наиболее востребованы носимые устройства, помогающие отслеживать показатели здоровья. Эксперты выделяют четыре ключевых фактора роста спроса на такие устройства:

- ✓ Повышение интереса людей к здоровому образу жизни и фитнесу.
- ✓ Рост потребности в удаленном мониторинге состояния здоровья в связи со старением населения, ростом хронических заболеваний и потребностью в экономически эффективных медицинских решениях.
- ✓ Цифровизация медицины.
- ✓ Господдержка в рамках нацпроекта «Здравоохранение», согласно которому планируется, что 7 млн россиян будут обеспечены «умными устройствами» к 2030 г.

Российский рынок подключенных автомобилей сокращается с 2023 г. из-за дефицита комплектующих и ухода международных брендов, но сохраняет перспективы развития благодаря переходу на альтернативные технологические решения. Государственные инициативы по локализации и адаптации китайских IoT-платформ формируют основу для восстановления рынка подключенных автомобилей.

Российские компании из различных отраслей увеличивают инвестиции в промышленный IoT с целью повышения эффективности бизнеса

Объем рынка промышленного IoT в России в 2020–2023 гг. (факт), 2024 г. (оценка) и 2025–2026 гг. (прогноз), млрд руб.



Источник: «Подсчитан объем рынка Интернета вещей в РФ» (ИАА TelecomDaily, 2024 г.), анализ ФБК

По данным агентства TelecomDaily, российский рынок промышленного IoT в 2023 г. достиг 144 млрд руб., а количество компаний, использующих IoT-технологии, превысило 36 тысяч.

Внедрение IoT-решений помогает компаниям оперативно отслеживать состояние оборудования, предсказывать поломки, снижать издержки и выстраивать производство на основе показателей, отслеживаемых в реальном времени.

По данным аналитического отчета «IoT-Индекс», подготовленного «МегаФон ПроБизнес» и агентством маркетинговых исследований ORO, в 2023 г. российские компании, инвестировавшие около 13% ИТ-бюджета в разработку и внедрение IoT-решений, получали экономический эффект в виде роста доходов на 30% при дополнительном сокращении расходов на 17%.

В 2024 г. и в начале 2025 г. активно внедрялись технологии AIoT (Artificial Intelligence of Things), сочетающие ИИ и IoT, что значительно расширило использование периферических вычислений, машинного обучения и усовершенствовало «цифровые двойники» (виртуальные копии физических объектов, которые позволяют моделировать и оптимизировать реальные процессы до их внедрения).

Ключевые драйверы роста промышленного IoT в РФ:

- ✓ Необходимость автоматизации и цифровизации производственных процессов для повышения эффективности и качества производства.
- ✓ Дефицит профильных специалистов, стимулирующий внедрение автоматизации и роботизации.
- ✓ Необходимость импортозамещения и развитие отечественных IoT-технологий в связи с уходом зарубежных компаний.
- ✓ Развитие инфраструктуры NB-IoT, стандартов 5G, спутникового Интернета.
- ✓ Государственные инициативы (инвестиции в размере 90 млрд руб. с 2024 г. до 2030 г.).

Примеры внедрения промышленного IoT в РФ

благ

ГК «Благо» для повышения эффективности и качества производства внедрила «цифрового двойника» на маслоэкстракционном заводе на базе платформы SberMobile IIoT Platform и программно-аппаратного комплекса «Цифровое производство» от СберМобайл.

Результат внедрения IoT:

- снижение простоев оборудования до 0,86%;
- снижение уровня потерь сырья при производстве до 0,24%;
- повышение качества продукции на 0,12%;
- полное устранение потерь фасовочных материалов;
- экономический эффект – рост прибыли на 52 млн руб. в год.



Первое место в номинации «IIoT решение в промышленности» премии IoT Awards 2024 г., проводимой Ассоциацией Интернета вещей РФ.



АО «МХК ЕвроХим» внедрило комплексную цифровую промышленную платформу на базе отечественной ZIIOT для автоматизации и оптимизации производственных процессов на ключевых предприятиях холдинга.

Результат внедрения IoT:

- автоматизация 100 рабочих мест по итогам 2024 г.;
- снижение удельных расходов энергоресурсов на 1–3%;
- повышение общей производительности предприятия, увеличение выпуска готовой продукции на 0,5–2%;
- повышение коэффициента использования оборудования на 2–10%.



ПАО «Северсталь» разработало и внедрило технологию на основе машинного обучения «Автотемп 2.0» для оптимизации скорости прокатки и выдачи слэбов из печей на стане 2000 Череповецкого металлургического комбината.

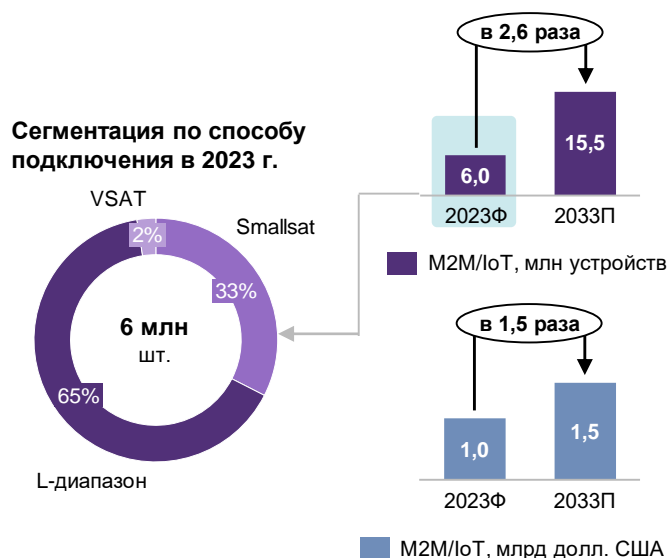
Результат внедрения IoT:

- дополнительный выпуск металлопроката в среднем на 5,5 тыс. т ежемесячно (в 2023 г. – на 65,5 тыс. т);
- средняя пауза при прокатке сократилась на 1 сек. на каждую заготовку (сляб);
- экономический эффект за 2023 г. – рост прибыли на 184,5 млн руб.

Источник: Ассоциация Интернета вещей, СберПро, Global CIO, Центр технологического лидерства, анализ ФБК

Глобальный спутниковый оператор Iridium – лидер российского рынка спутникового IoT с долей около 80%

Объем мирового рынка спутникового IoT в натуральных и стоимостных показателях



Источник: M2M and IoT via Satellite (NSR, 2021 г.), Prospects for Direct to Handheld and IoT Markets (Novaspaces, 2024 г.), анализ ФБК

Спутниковый Интернет вещей (M2M/IoT, далее – «Спутниковый IoT») – это технология, обеспечивающая работу и взаимодействие сети устройств (без участия человека) с использованием спутниковых каналов связи. По способу подключения современный мировой рынок спутникового IoT разделяется на три сегмента:

- ✓ **L-диапазон:** узкополосная (низкоскоростная) связь. В данном сегменте работают такие компании, как Inmarsat, Iridium, Globalstar, Thuraya, Orbcomm;
- ✓ **VSAT:** широкополосная (высокоскоростная) связь. В данном сегменте представлены такие компании, как Eutelsat, SES, Viasat;
- ✓ **Smallsat:** широкополосная (высокоскоростная) связь нового поколения. Развивают проекты в этом сегменте такие компании, как OneWeb и SpaceX, чьи орбитальные группировки состоят из сотен и даже тысяч спутников*.

Спутниковый IoT остается относительно узкой нишей: согласно исследованию АНО «Цифровая экономика» («Интернет вещей», 2023 г.), его доля в глобальном IoT составила лишь 0,03%, или около 6 млн устройств, по итогам 2022 г.

На российском рынке спутникового IoT, помимо Iridium и Thuraya, представлена российская группировка спутников «Гонец», но она не является полноценной заменой зарубежных аналогов из-за низкой скорости передачи данных. В РФ ведется работа над национальными программами, которые включены в федеральный проект «Сфера» и в долгосрочной перспективе могут составить конкуренцию Iridium и Thuraya:

- ✓ **«Гонец-2»:** 28 космических аппаратов (назначение: голосовая связь, транкинг, доступ в Интернет, автоматизированная идентификационная система);
- ✓ **«Марафон-IoT»:** 264 космических аппарата (назначение: спутниковый IoT).

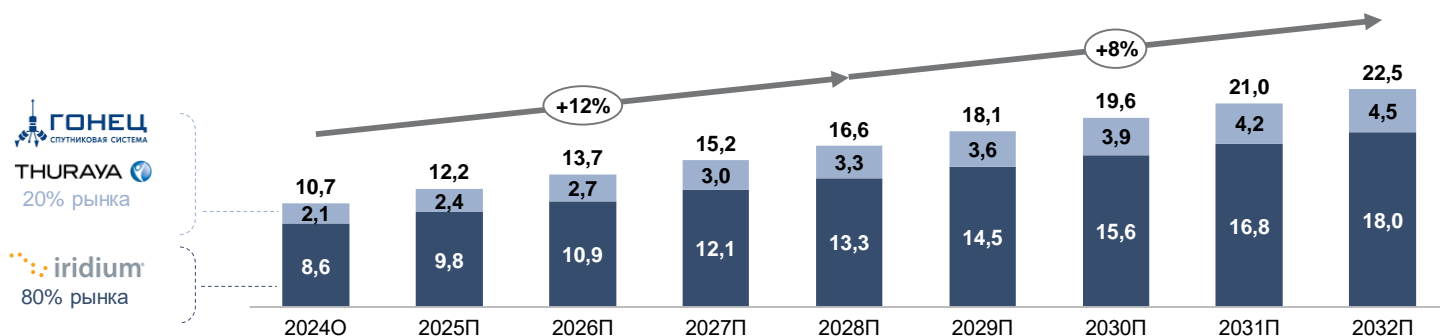
Существенными преградами на пути к коммерциализации российских программ являются длительные сроки развертывания группировок космических аппаратов (по планам – до 2030 г.) и отсутствие доступа к высококачественной зарубежной электронной компонентной базе (ЭКБ) в связи с санкционными ограничениями.

Профильные специализированные исследования российского рынка спутникового IoT отсутствуют. В этой связи выводы о характеристиках этого рынка и прогнозы были сделаны на основе данных экспертов рынка.

В частности, согласно данным игроков рынка, российский рынок спутникового IoT в основном сформирован решениями на базе узкополосной связи, и перспектива его развития (свободная емкость рынка) связана с оборудованием электроподстанций 10–35 кВт, транспортных контейнеров и установкой пломб безопасности (устройств контроля доступа).

* По состоянию на январь 2026 г. система Starlink (группировка компании SpaceX) включала свыше 9 422 космических аппарата.

Объем российского рынка спутникового IoT (M2M/IoT) в 2024 г. (оценка) и в 2025–2032 гг. (прогноз), тыс. шт. на конец года



Источник: данные игроков рынка, анализ ФБК

Российский рынок IoT сохраняет потенциал для роста, хотя и сталкивается с рядом технических и регуляторных ограничений

Развитию IoT в России препятствует ряд барьеров, среди которых:

1 Зависимость от импортных компонентов и развитие российской микроэлектроники

Российская микроэлектроника в настоящее время, несмотря на предпринятые усилия по созданию отечественных чипов и их компонентов, не конкурирует с зарубежными аналогами по качеству и масштабу производства.

Кроме того, российская микроэлектроника – развивающаяся отрасль, и российская продукция имеет ограниченную историю применения, что затрудняет ее широкое использование и тормозит развитие отечественного сектора IoT.



Андрей Колесников,
Директор Ассоциации Интернета вещей

«Что касается микроэлектроники в России, давайте будем откровенны: настоящей российской микроэлектроники, по сути, нет. Конечно, существуют сборки, где зарубежные компоненты устанавливаются на отечественные платы. И слава Богу, что такие сборки осуществляются и что иностранные компоненты доступны».

2 Дефицит экспертизы и стандартизации

Нехватка специалистов по интеграции IoT, особенно в промышленности, и отсутствие единых отраслевых стандартов замедляют его внедрение.



Андрей Зуй,
Коммерческий директор компании «АртЭКС»

«Невозможно создать единый стандарт для всего IoT-рынка – каждый решает свои специфические задачи. Рынок развивается через отраслевые специализированные решения».

3 Медленное развитие телеком-инфраструктуры

Медленное развитие телеком-инфраструктуры обусловлено технологическими ограничениями из-за санкций на оборудование, дефицитом доступного частотного спектра для 5G и высокой стоимостью развертывания сетей.



Александр Чугунов,
Руководитель практики «Стратегия» компании «Рексофт Консалтинг»

«Россия не входит в число ведущих стран по развитию IoT, и одна из причин – отставание по инфраструктуре».

4 Кибербезопасность и проблемы ее регулирования

С ростом числа подключенных к IoT устройств возрастают риски кибератак. Без четких стандартов и гарантий защиты бизнес не готов массово внедрять IoT. При этом в России существует ряд проблемных зон в регулировании безопасности IoT:

- отсутствие стандартов, учитывающих степень критичности угроз для различных категорий устройств;
- массовое внедрение стандартов безопасности – сложный и дорогой процесс для производителей;
- проблемы с контролем за соблюдением стандартов даже при их наличии.



Константин Гапоненко,
Специалист по тестированию на проникновение, ПК «РАД КОП»

«К сожалению, регулирование IoT в России находится лишь на начальном этапе развития. Существующие нормативные акты в области информационной безопасности, как правило, не учитывают специфику IoT-систем и требуют серьезной доработки».

5 Радиоэлектронная борьба (РЭБ) и ограничение беспроводных технологий

Системы РЭБ блокируют радиосигналы в ряде регионов, усложняя работу беспроводных устройств. Это вынуждает предприятия использовать проводные соединения, что значительно увеличивает затраты на строительство дополнительной инфраструктуры.



Олег Смагин,
Руководитель отдела предпродажной подготовки Tibbo Systems

«Радиоэлектронная борьба стала частью нашей новой реальности. На промышленных предприятиях, с которыми мы активно сотрудничаем, таких как металлургические и нефтяные заводы, службы физической и информационной безопасности действуют очень строго. Беспроводные датчики отключают и требуют использовать только проводные соединения. Например, на нефтеперерабатывающих заводах нам прямо говорят, что Wi-Fi у нас не будет, так как повсюду установлены ограничения. Мы вынуждены прокладывать кабели по нашим площадкам, которые имеют размеры 3 на 3 километра, поскольку территория полностью закрыта системой РЭБ».

Несмотря на ограничения развития рынка российской микроэлектроники, действующие санкции на поставки зарубежного телеком-оборудования, дефицит доступного частотного спектра для 5G и другие барьеры, российский рынок IoT сохраняет потенциал для роста.

Источник: «IoT в России: проблемы, решения, тенденции» (IT Expert, 11.06.2025 г.), «Безопасность Интернета вещей в 2025 г.: угрозы, ошибки и защита» (Cyber Media, 05.05.2025 г.), «Мировой рынок IoT тяготеет к 5G, а Россия в IoT отстает» (ComNews, 05.03.2024 г.), анализ ФБК

Рост российского рынка IoT обусловлен продолжающейся цифровизацией бизнеса и расширением функциональных возможностей IoT-устройств

+ Плюсы IoT

- ✓ **Эффективность**
Взаимодействие между устройствами повышает эффективность процессов и экономит время людей, позволяя им работать над другими задачами.
- ✓ **Автоматизация**
Автоматизированное выполнение единообразных задач может повысить скорость и качество обслуживания и снизить потребность в человеческом вмешательстве.
- ✓ **Снижение издержек**
Повышение эффективности и автоматизация процессов позволяет сократить как отходы производства, так и трудозатраты, что удешевляет производство и доставку товаров.
- ✓ **Контроль качества**
Интернет вещей улучшает обмен данными между устройствами и обеспечивает лучший контроль качества.
- ✓ **Прозрачность**
Возможность доступа к информации из любого места, в любое время, с любого устройства упрощает принятие решений и увеличивает прозрачность процессов.

— Минусы IoT

- ✓ **Конфиденциальность и безопасность**
Сбор большого количества данных вызывает вопросы о приватности. IoT-устройства могут стать точкой входа для хакеров.
- ✓ **Совместимость**
Отсутствие международных стандартов совместимости устройств может привести к возникновению проблем при взаимодействии устройств разных производителей.
- ✓ **Социальный аспект сокращения количества рабочих мест**
Интернет вещей ускоряет автоматизацию, в результате чего может сократиться количество требуемых рабочих мест.
- ✓ **Сложность**
В огромной сети IoT всего один сбой в программном или аппаратном обеспечении может привести к серьезным последствиям.
- ✓ **Зависимость от Интернета**
При сбоях в сети Интернет «умные устройства» могут временно перестать работать или функционировать в ограниченном режиме.

Прогноз развития российского рынка IoT

Российский рынок IoT демонстрирует устойчивый рост, несмотря на существующие вызовы. С учетом текущих тенденций и инициатив можно ожидать, что рынок IoT в России продолжит развитие, адаптируясь к новым условиям.

Наибольшая часть технологий IoT в РФ будет внедряться в промышленном сегменте при параллельном развитии потребительского сегмента, сочетая технологическую самостоятельность с созданием комплексных решений.

Промышленный IoT:

- ✓ Оптимизация производственных процессов через цифровизацию.
- ✓ Импортозамещение оборудования и технологий, развитие отечественных решений.
- ✓ Интеграция с ИИ и машинным обучением.
- ✓ Развитие периферийных вычислений и «цифровых двойников».

Потребительский IoT:

- ✓ Персонализированные решения «умного дома» (голосовые помощники, автоматизация) и интеграция с госпрограммами и ЖКХ-проектами.
- ✓ Растущий спрос на удаленный мониторинг здоровья и фитнес-гаджеты в сегментах «Фитнес и спорт» и «Умное здоровье».

Можно выделить три перспективных направления развития российского рынка IoT в ближайшие годы:

- **«Умный» город.** Москва является тестовой площадкой для внедрения решений «умного» города, однако российские регионы также сохраняют высокий потенциал развития этого направления IoT. Технологии «умного» города создают комфортную и современную городскую среду: «умное» освещение, интеллектуальное управление коммунальными системами, «умные» остановки и системы мониторинга транспорта, «умные» светофоры, GPS/ГЛОНАСС-трекеры для контроля местоположения общественного транспорта и т. д.
- **Агротехнологии.** IoT-решения в сельском хозяйстве в России включают как беспилотную технику, использующуюся для мониторинга полей, опрыскивания, посева и уборки урожая, так и системы точного земледелия, которые анализируют состояние почвы, оптимизируют полив и внесение удобрений. Поскольку Россия – крупный мировой экспортер зерна, внедрение технологий IoT для страны является вопросом не просто повышения эффективности агросектора, а обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке.
- **«Умное» предприятие.** Данное направление активно развивается в России, решая задачи от предиктивного обслуживания оборудования (предсказания поломок до их возникновения) до создания «цифровых двойников» производственных линий.



Игорь Чуркин

Старший партнер

Руководитель Департамента
оценки и консультационных
услуг по сделкам

+7 926 382 9219
Igor.Churkin@fbk.ru



Елена Маркелова

Директор

Департамент оценки и
консультационных услуг
по сделкам

+7 968 641 3910
Elena.Markelova@fbk.ru



Елена Жук

Менеджер

Департамент оценки и
консультационных услуг
по сделкам

+7 909 593 6009
Elena.Zhuk@fbk.ru



Дмитрий Зайцев

Старший консультант

Департамент оценки и
консультационных услуг
по сделкам

+7 966 024 29 35
Dmitriy.Zaytsev@fbk.ru



ул. Мясницкая, 44, стр. 2,
Москва, Россия, 101000



T: (495) 737 5353
Ф: (495) 737 5347



fbk.ru
fbk-pravo.ru
fbkcs.ru

