

Отраслевые модели применения промышленного Интернета вещей

Промышленный Интернет вещей лежит в основе развития концепции Четвертой промышленной революции, более известной как «Индустрия 4.0», которая предусматривает цифровизацию всех физических активов предприятия и их интеграцию в единую цифровую экосистему в целях повышения производительности предприятия, улучшения его экономических показателей и развития новых услуг.



Григорий Сергеевич БОЧЕЧКА,
руководитель управления
инновационного центра,
АО «Национальный исследовательский
институт технологий и связи»,
д. э. н.



Александр Вадимович МИНОВ,
генеральный директор
АО «Национальный исследовательский
институт технологий и связи»



Валерий Олегович ТИХВИНСКИЙ,
заместитель генерального директора
АО «Национальный исследовательский
институт технологий и связи»
по инновационным технологиям,
к. т. н., профессор

В целом же рынок услуг и устройств, которые относятся к классу Интернета вещей (Internet of Things – IoT), разделяют на два больших сегмента:

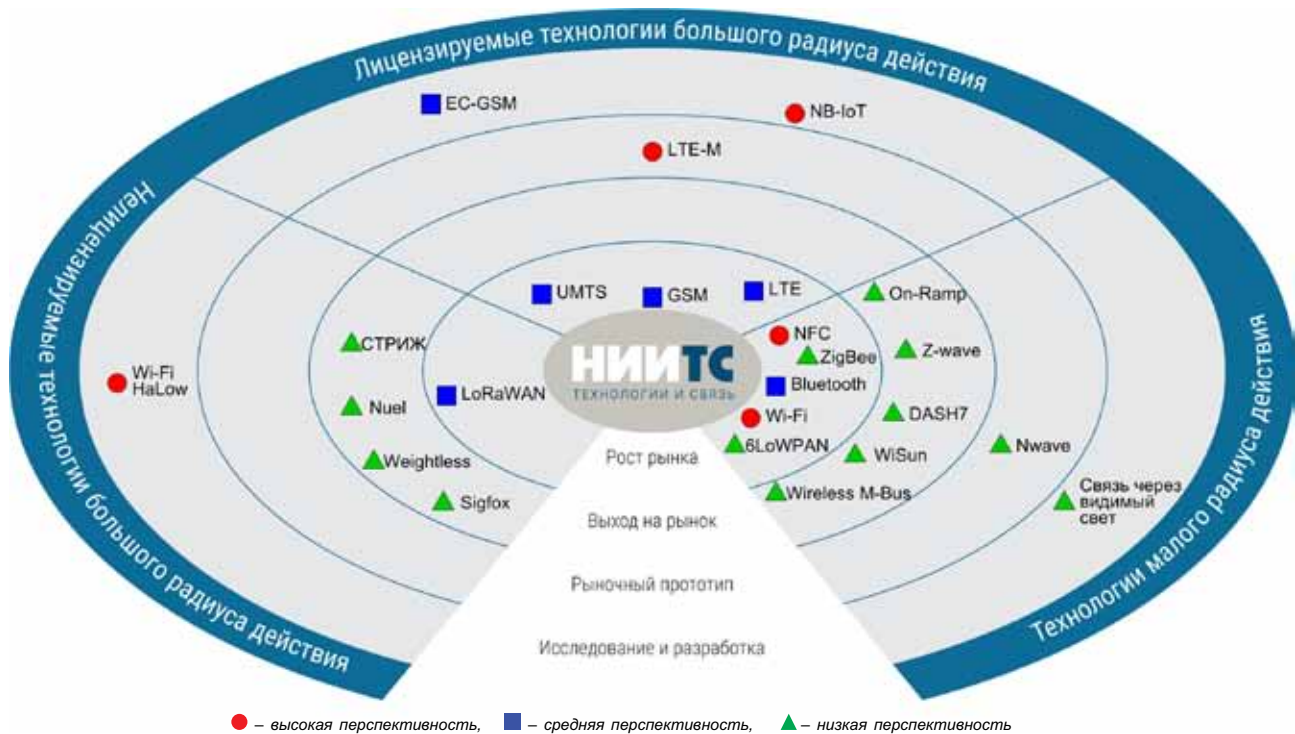
- потребительский сегмент, куда входят различные персональные и бытовые персональные устройства и связанные с ними услуги IoT, такие как охрана автомобиля и управление отоплением «умного дома»;
- бизнес-сегмент, куда входят услуги IoT для корпоративных потребителей из различных вертикальных отраслей экономики, включая промышленность, транспорт,

сельское хозяйство, энергетику, ЖКХ и др.

Для описания бизнес-сегмента рынка услуг Интернета вещей используется понятие промышленного или индустриального Интернета вещей (Industrial Internet of Things – IIoT). В промышленный Интернет вещей входят корпоративные компьютерные сети и подключенные к ним производственные системы со встроенными датчиками и программным обеспечением для обмена данными, удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека [1].

Технологии Интернета вещей

Для организации сетей IoT на рынке доступно множество различных радиотехнологий, одна часть которых предназначена для организации масштабных сетей с большим радиусом действия, другая – для организации локальных сетей, например внутри помещений (рис. 1). Многие технологии работают в безлицензионных полосах частот и могут быть достаточно просто и быстро развернуты для покрытия заданной территории, некоторые радиотехнологии требуют



● – высокая перспективность, ■ – средняя перспективность, ▲ – низкая перспективность

Рис. 1. Перспективность радиотехнологий для сетей Интернета вещей

получения лицензий на осуществление операторской деятельности.

Однако в отличие от большинства потребительских услуг IoT для промышленного Интернета вещей могут быть использованы далеко не все технологии. Ключевым требованием, предъявляемым большинством промышленных услуг Интернета вещей, является обеспечение гарантированного качества связи, включая требования к минимизации сетевых задержек и числа потерянных пакетов данных, которые могут обеспечить только сети радиодоступа 2G, 3G, 4G и Wi-Fi.

Среди радиотехнологий большого радиуса действия на сегодняшний день в сетях IoT используются в основном технологии 3G – 40%, 2G – 29% и 4G – 24%, а на безлицензионные технологии LPWAN приходится только 7% рынка [2]. Несмотря на то что устройства 2G, 3G и 4G имеют малый срок автономной работы, глобальное покрытие мобильных сетей, высокое качество связи и доступность радиомодулей различных производителей делают их наиболее востребованными на рынке. Технологии LPWAN ориентированы прежде всего на системы телеметрии

в сфере ЖКХ с низкими требованиями к вероятности потери пакетов данных и их задержкам.

Применение большинства радиотехнологий малого радиуса действия в промышленном Интернете вещей также ограничено из-за низкого качества связи, которое ухудшается с возрастанием количества подключенных устройств. Наиболее широкое распространение в IIoT получила технология радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification – RFID), используемая для автоматической идентификации объектов посредством считывания или записи данных, хранящихся в RFID-метках. Такие технологии востребованы в системах контроля и управления доступом, в системах бесконтактной оплаты товаров и услуг, в транспортной и складской логистике.

Для автоматизации стационарных промышленных объектов используют в основном проводные технологии связи, такие как Ethernet, передача данных через линии электропередач, соединения на базе интерфейсов RS232/RS485/RS422.

Будущее массовое развитие промышленного Интернета вещей связано с появлением новых

сотовых технологий радиодоступа с низким энергопотреблением и гарантированным качеством связи. Согласно результатам исследования перспективных технологий связи для сетей Интернета вещей, проведенного Национальным исследовательским институтом технологий и связи (см. рис. 1), наиболее перспективными радиотехнологиями являются NB-IoT, LTE-M, Wi-Fi, Wi-Fi HaLow и NFC.

Структура российского рынка Интернета вещей

По данным компании ПАО «МТС» [3], самыми активными потребителями IoT в России являются малые и средние предприятия. С помощью IoT-решений компании оптимизируют свои бизнес-процессы, кроме того, технологии Интернета вещей используются для выполнения различных норм законодательства, таких как подключение к автоматизированной системе государственного контроля над объемом производства и оборотом этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции, подключение к системе экстренного реагирования при авариях ЭРА ГЛОНАСС.



Рис. 2. Структура рынка IoT в России по применению в различных отраслях, первое полугодие 2016 г.

Самой массовой отраслью применения мобильных IoT-технологий в России является транспорт (рис. 2), на долю которого приходится 43% рынка. Транспортные IoT-решения включают контроль передвижения коммерческого транспорта, системы экстренного реагирования при авариях, системы оплаты проезда по коммерческим дорогам, противоугонные системы и «умное страхование».

Второй по объему сегмент рынка IoT-устройств – системы общественной и персональной безопасности, на который приходится 20% рынка. Далее следуют банковская отрасль – 12%, ЖКХ – 11%, промышленное производство – 11%, прочие сегменты – 3%.

На корпоративный (бизнес-) сегмент российского рынка Интернета вещей приходится 97%, на потребительский – только 3%. Таким образом, промышленный Интернет вещей является основным драйвером развития российского рынка IoT. Однако следует отметить, что, по прогнозам [4], к 2020 г. доля потребительского сегмента увеличится до 18%, при этом в абсолютном значении рынок мобильных IoT/M2M сетей в России вырастет с 9,7 млн SIM-карт в 2016 г. до 26 млн SIM-карт в 2020 г. (рис. 3).

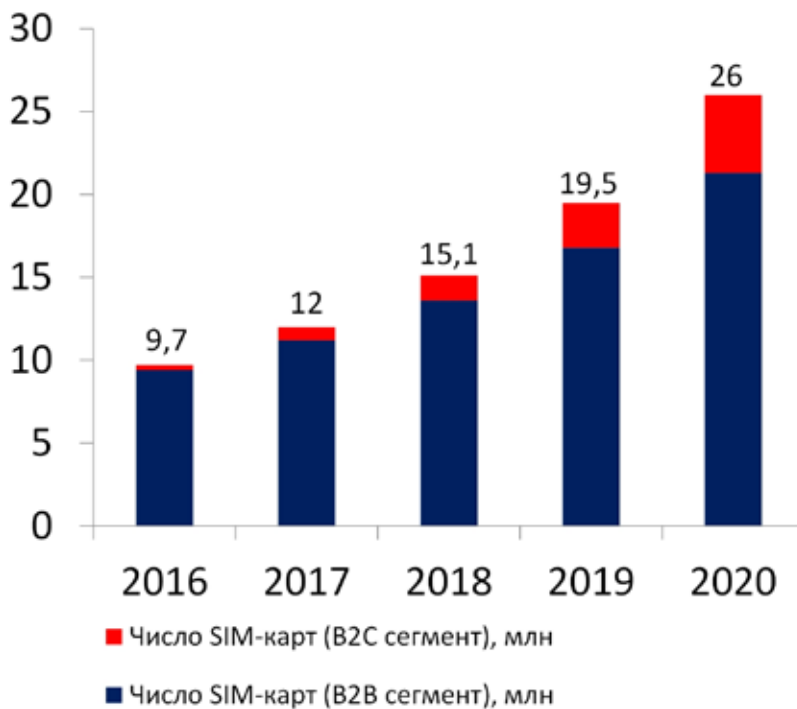


Рис. 3. Прогноз развития рынка IoT в России

Стандартизация промышленного Интернета вещей

Одна из наиболее важных проблем массового развития и внедрения технологий Интернета вещей – стандартизация. Использование единых стандартов позволяет гарантировать возможность применения IoT-решений в различных компаниях и отраслях промышленности и их совместимость с другими ИТ-системами.

Основными организациями, вовлеченными в стандартизацию Интернета вещей на международном уровне, являются [5]:

- сектор стандартизации МСЭ-Т, в рамках которого в 2015 г. была создана новая исследовательская группа ИК20 «IoT и его приложения, включая «умные города» и сообщества (SC&C)»;
- партнерский проект oneM2M, организованный в 2012 г. по инициативе семи региональных органов стандартизации (ETSI, ARIB, TTA, CCSA, TTA, TTC и ATIS);
- Объединенный технический комитет № 1 Международной организации по стандартизации и Международной

электротехнической комиссии (ISO/IEC JTC 1) в рамках работ рабочих групп PГ7 «Сенсорные сети», PГ10 «Интернет вещей» и PГ11 «Умные города»;

- партнерский проект 3GPP (SA, RAN, GERAN), занимающийся развитием сетей мобильной связи под потребности сетей, услуг и устройств IoT/M2M;
- Ассоциация стандартов Института инженеров электротехники и электроники (IEEE-SA), разрабатывающая стандарты по архитектуре сетей IoT.

На европейском уровне вопросами стандартизации сетей и услуг Интернета вещей занимается Европейский институт стандартизации электросвязи (ETSI), где создан специальный технический комитет SmartM2M, в его работе принимает участие Национальный исследовательский институт технологий и связи.

В Российской Федерации вопросы стандартизации IoT обеспечивает Росстандарт в рамках деятельности подкомитета ПК207 «Информационные технологии в Интернете вещей», в техническом комитете по стандартизации «Информационные технологии» ТК22 и в техническом комитете

по стандартизации «Кибер-физические системы».

С учетом важной роли промышленного применения Интернета вещей в июле 2016 г. на пленарном заседании TP25 партнерского проекта oneM2M были представлены планы разработки 14 новых технических спецификаций Релиза 3, сфокусированных на промышленном IoT.

В июне 2015 г. Международная организация по стандартизации создала Стратегическую консультативную группу «Индустрия 4.0/ Умное производство», в состав которой входят МСЭ-Т, РГ10 ISO/ IEC JTC 1 и другие международные организации. Задачами группы являются разработка терминов и определений, обзор имеющихся стандартов и сценариев использования промышленного Интернета вещей.

В августе 2015 г. IEEE-SA и Международный консорциум промышленного Интернета (Industrial Internet Consortium) объявили о совместных планах разработки стандартов для IIoT с учетом требований промышленности.

В ноябре 2016 г. Фондом развития интернет-инициатив и МГТУ им. Н.Э. Баумана учреждена Российская ассоциация Интернета вещей (АИВ), в задачи которой входят разработка, адаптация и локализация международных стандартов и протоколов для промышленного Интернета вещей. Членами ассоциации являются «Петер-Сервис», «Тингеникс», «Лартех Телеком», «Центр 2М», НИИТС, Донской Государственный технический университет, ПК «Прибор», «СенЛабРус» и другие компании.

Отраслевые примеры использования Интернета вещей

В последнее десятилетие широкое распространение получили сервисы, связанные с отслеживанием положения (трекингом) коммерческого транспорта, использующие глобальные навигационные спутниковые системы.



Рис. 4. Пример трекинговой системы

В качестве абонентских терминалов, устанавливаемых на транспортные средства, применяются GPS/ГЛОНАСС-трекеры. Трекеры снабжены приемниками сигналов GPS/ГЛОНАСС, которые определяют свое местоположение на основе пассивно принимаемых сигналов от навигационных спутников. Данные о местоположении приемника GPS/ГЛОНАСС передаются коммуникационным устройством на специализированную трекинговую платформу с использованием спутниковых каналов связи или технологий мобильной связи (рис. 4) [6].

Платформа трекинга принимает, обрабатывает и хранит полученные координаты каждого объекта в базе данных. Абонент услуги трекинга имеет возможность в любое время подключиться к платформе через сеть Интернет, определить текущее местоположение транспортного средства и географию его перемещений на цифровой карте. Анализ передвижений объектов может осуществляться в режиме реального времени либо в отложенном режиме, вручную или автоматически по заданным критериям, таким как пройденное расстояние за отчетный период, время прибытия в определенное место и т. д.

Отслеживание положения коммерческого транспорта позволяет компаниям уменьшить объем воровства горюче-смазочных материалов и нецелевое использование транспортных средств, повысить

качество предоставления услуг благодаря контролю времени прибытия и безопасность коммерческих перевозок за счет контроля соблюдения правил дорожного движения и быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации.

Интернет вещей также лежит в основе концепции «Безопасный город», объединяя в коммуникационные сети различные объекты и системы жизнеобеспечения городов и населенных пунктов в целях повышения уровня общественной безопасности. Возможность удаленного получения информации и анализа данных в режиме реального времени имеет решающее значение для предотвращения чрезвычайных ситуаций и борьбы с ними, снижения уровня преступности и повышения раскрываемости преступлений, уменьшения смертности на дорогах, в частности от несвоевременного оказания медицинской помощи.

Аппаратно-программный комплекс «Безопасный город» получает и анализирует данные с городских систем видеонаблюдения, охватывающих места массового скопления людей, общественный транспорт, автомобильные дороги, государственные и коммерческие учреждения. Интеллектуальный автоматизированный анализ видеоизображений позволяет распознавать людей и автотранспортные средства, находящиеся в розыске. Городские датчики

контроля загрязнения воздуха обеспечивают возможность реагировать на превышение уровня вредных веществ в атмосфере. Датчики мониторинга инженерных конструкций позволяют контролировать деформации и смещения зданий и сооружений, а также нагрузки на несущие элементы.

Стационарные системы «Безопасного города» подключают к аппаратно-программному комплексу с использованием проводных технологий связи, обеспечивающих более высокие надежность, скорость передачи данных и качество связи. Для подвижных систем и систем, не критичных к качеству связи, применяют технологии мобильной связи.

Технологии Интернета вещей являются основой цифровизации банковской отрасли. Банки сокращают количество своих отделений и увеличивают число точек самообслуживания в целях снижения своих операционных расходов. Уже сегодня многие банки вообще не имеют офисов и предоставляют все услуги через Интернет.

IoT-решениями, развиваемыми банковской отраслью, являются бесконтактная оплата услуг и товаров с помощью смартфонов или «умных часов» на базе технологии NFC и системы геолокации для осуществления безопасных платежей, которые сравнивают физическое местоположение используемого платежного терминала с текущим положением мобильного телефона держателя карты для разрешения или отклонения операции.

Кроме того, с помощью IoT-решений банки могут отслеживать использование своих лизинговых активов, таких как автомобили, железнодорожные составы и различная спецтехника. IoT-устройства, устанавливаемые на лизинговые транспортные средства, передают информацию об условиях их эксплуатации, на основе чего принимается решение о снижении или повышении стоимости лизинга либо о расторжении договора лизинга. С учетом того, что для банка не критичны задержки и потери пакетов при передаче информации от таких

IoT-устройств, в качестве сетей доступа могут быть использованы сети на базе технологий LPWAN.

Интеллектуальные приборы учета расхода различного вида ресурсов ЖКХ (электричества, воды, газа, тепла) становятся самыми распространенными типами устройств Интернета вещей. Внедрение таких устройств позволяет жилищно-коммунальным службам автоматизировать процессы контроля, учета и выставления счетов за свои услуги, тем самым уменьшая объемы воровства коммунальных ресурсов и издержки на контролеров-обходчиков, сократить время на обработку показаний и выставление счетов, а также сроки обнаружения и устранения аварий.

Интеллектуальные счетчики ресурсов ЖКХ характеризуются малыми объемами передаваемых данных, низкими требованиями к задержкам и потере пакетов, сложными условиями для распространения радиосигналов, поскольку большинство приборов учета находится в подвальных помещениях, а также высокими требованиями к продолжительности автономной работы от аккумуляторных батарей. Поэтому среди радиотехнологий, используемых в счетчиках ЖКХ, наиболее широкое распространение находят технологии LPWAN. Для передачи показаний приборов учета также применяются технологии передачи данных через ЛЭП и кабельные линии с интерфейсами RS232/RS485/RS422.

Заключение

Промышленный Интернет вещей позволяет объединять производственные, человеческие, транспортные и другие ресурсы предприятия в цифровые сети в целях автоматизации его бизнес-процессов. Основные цели внедрения технологий IIoT – сокращение издержек и повышение производительности. Кроме того, технологии Интернета вещей позволяют создавать новые кросс-индустриальные решения и услуги для конечных потребителей за счет объединения различных отраслей в единые коммуникационные сети.

Развитие промышленного Интернета вещей в России является ключевым инструментом повышения конкурентоспособности российских компаний на международном рынке с учетом того, что по показателям производительности труда и эффективности использования ресурсов наша страна значительно уступает развитым странам.

Для массового внедрения технологий IoT в промышленность необходимы развитие нормативной базы Интернета вещей и выпуск стандартизированных продуктов, совместимых с существующими производственными системами на предприятиях. ■

Литература

1. *Индустриальный (промышленный) Интернет вещей в мире и перспективы развития в России: J'son & Partners Consulting*. http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/mirovoy-opyt-vnedreniya-proektov-v-sfere-industrialnogo-promyshlennogo-interneta-veschey-i-perspektivy-ih-realizatsii-v-rossii--20160919061924.
2. *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021 White Paper*. Feb 09, 2017.
3. *Аналитика МТС: российский рынок M2M/IoT эволюционирует от SIM-карты к технологиям Big Data*. 21 сентября 2016. http://www.company.mts.ru/comp/press-centre/press_release/2016-09-21-5394390/.
4. *Интернет вещей, IoT, M2M (рынок России)*. TADVISER. 14 декабря 2016. [www.tadviser.ru/index.php/Статьи:Интернет_вещей,_IoT,_M2M_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статьи:Интернет_вещей,_IoT,_M2M_(рынок_России)).
5. *Тихвинский В.О., Коваль В.А., Бочечка Г.С. Интернет вещей: международная стандартизация*. Электросвязь. 2017. № 2.
6. *Тихвинский В.О., Коваль В.А., Бочечка Г.С., Бабин А.И. Сети IoT/M2M: технологии, архитектура и приложения*. М.: Издательский дом «Медиа Паблицер», 2017.