

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОТЕХНОЛОГИЙ LPWAN ДЛЯ РЫНКА IoT

П. Чачин

УДК 004.7  
ВАК 05.13.00

Непрерывный рост в мире количества подключенных к телекоммуникационным сетям устройств связывают с развитием Интернета вещей (Internet of Things, IoT). Интернет вещей – концепция дистанционного взаимодействия и обмена данными между устройствами и людьми через Интернет в любом месте и в любое время.

По информации фирмы Ericsson, в 2015–2021 годах количество IoT-подключений будет ежегодно увеличиваться в среднем на 23% (с 15 млрд. в 2015-м до 28 млрд. в 2021-м). В России, согласно прогнозу аналитической компании J'son & Partners Consulting, ожидается двукратный рост подключенных устройств с 2015 по 2018 годы.

Для реализации Интернета вещей важно наличие ИКТ-среды, обеспечивающей подключение оконечных устройств к всемирной Сети по различным технологиям связи. Например, для самоуправляемых автомобилей можно использовать дорогие сверхскоростные каналы, а для миллионов датчиков, счетчиков и сенсоров нужны дешевые низкоскоростные решения.

Для такого рода приборов IoT целевыми показателями являются низкая стоимость чипсетов в конечном устройстве, малое энергопотребление, продолжительное время автономной работы, широкое покрытие сети. Эти задачи решаются с помощью LPWAN (Low-power Wide-area Network – энергоэффективная сеть дальнего радиуса действия).

LPWAN – группа беспроводных технологий передачи небольших по объему данных на дальние расстояния, разработанная для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и IoT. Принцип Интернета вещей в сочетании с технологией LPWAN обеспечивает взрывной рост количества решаемых задач, появление новых экономических подходов и изменение бизнес-моделей целых отраслей.

LPWAN предназначены для использования в модулях M2M/IoT, которые не требуют высокоскоростной пере-

дачи данных, обеспечивают широкое географическое покрытие и продолжительное время работы от аккумулятора (десять и более лет).

LPWAN относятся к числу беспроводных технологий, обеспечивающих среду сбора данных с различного оборудования: датчиков, счетчиков и сенсоров. LPWAN дополняют традиционные технологии сотовой связи (2G, 3G и 4G) и используются в таких приложениях, как "умные" счетчики (вода, газ, электричество), уличное освещение, трекинг домашних животных или вещей и т.д.

Подход, используемый для построения сети LPWA, схож с принципом работы сетей мобильной связи, но их структура значительно проще, поскольку требует на порядок меньше базовых станций и коммутаторов. Один из недостатков этой технологии – отсутствие единого стандарта, который определяет физический слой и управление доступом к среде для беспроводных сетей LPWA.

## СТАНДАРТЫ LPWAN

В числе используемых стандартов – LoRa, SigFox, Weightless, "Стриж" и ряд других. LoRa – открытый сетевой протокол LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks), представленный в начале 2015 года Semtech Corporation и IBM Research. LoRa появилась под эгидой LoRa Alliance (IBM, Semtech, Cisco, Actility и др.) в целях принятия и продвижения протокола LoRaWAN в качестве единого стандарта для LPWAN.

Зона охвата в случае такого решения составляет до 20 км, скорость передачи данных – до 11 кбит/с

при минимальном потреблении энергии (несколько лет автономной работы на одном аккумуляторе типа AA). LoRaWAN являются комбинированными (гибридными) структурами и позволяют использовать частные и публичные сети (по аналогии с Wi-Fi). Релиз LoRaWAN 1.0 выпущен LoRa Alliance в июне 2015 года.

Во втором квартале 2016 года сети LoRaWAN были введены в эксплуатацию в 13 странах, а испытания проводились более чем в 60 государствах.

SigFox создана одноименной компанией, основанной во Франции в 2009 году. Используется технология Ultra Narrow Band (UNB) и самый популярный европейский ISM-диапазон 868 МГц и 902 МГц – в США. Устройство может отправлять до 140 сообщений в день. В середине прошлого года сети SigFox были развернуты в 20 странах, а количество зарегистрированных устройств с поддержкой SigFox превысило семь миллионов.

Достоинства SigFox – большое покрытие, высокая проникающая способность в городской застройке, сверхнизкое потребление (до 20 лет работы датчика от двух элементов AA), гибкость в плане конструкции антенны, совместимость с существующими трансиверами (приемопередатчиками), низкая стоимость.

К недостаткам SigFox относятся низкая скорость передачи данных, зависимость от сотовой инфраструктуры, ограниченная помехоустойчивость и отсутствие сетей SigFox в России.

В числе других используемых технологий LPWAN называют зарубежные Weightless и Wi-SUN, а также российскую "Стриж". Weightless – группа открытых технологических стандартов некоммерческой организации Weightless SIG. Wi-SUN (IEEE 802.15.4g) – стандарт, принятый в 2012 году Silver Spring Networks (США), на основе которого планируется подключить четыре миллиона потребителей к "умной" энергосети (smart grid).

Наконец, на базе отечественной технологии "Стриж", разработанной компанией "Стриж Телематика", разворачиваются сети LPWA в России и странах СНГ.

В качестве альтернативы традиционным LPWAN-системам, "заточенным" на низкое энергопотребление, активно развивается группа технологий на базе протоколов консорциума 3GPP (3rd Generation Partnership Project), составляющих основу современных систем сотовой связи. Преимущества и недостатки новейших технологий 3GPP Release 13 естественным образом произрастают из протоколов GSM и LTE. В частности, избыточная для большинства существующих приложений IoT скорость передачи данных в стандарте LTE-M приводит к высокому энергопотреблению и снижению автономности оконечных устройств.

"Спор между апологетами различных версий NB-IoT закончен, – сказал Виталий Солонин (рис.1), руководитель департамента беспроводных технологий



**Рис.1.** Виталий Солонин, руководитель департамента беспроводных технологий J'son & Partners Consulting

J'son & Partners Consulting, на конференции по радиотехнологиям "БЕСЕДА-19" в Москве. – Утверждена дорожная карта перехода от LTE Cat.1 к LTE Cat.2, а затем и к NB-IoT (LTE Cat. M2)".

## ПРОЕКТЫ LPWAN В РОССИИ

В нашей стране внедряются несколько технологий энергоэффективных сетей дальнего радиуса действия, включая LoRa, "Стриж" и 3GPP. В частности, проект LoRa в России направлен на мониторинг тепло- и водоснабжения. Его участниками являются Aurora Mobile Technologies (поставщик компонентов и готового оборудования для беспроводных коммуникаций и навигации, проектировщик и производитель таких систем), Lase (оператор сетей LoRa) и "Тоэс" (проектировщик и оператор систем АСУТП тепло- и водоснабжения).

В феврале 2016 года началось развертывание и тестирование системы мониторинга сетей и объектов тепло- и водоснабжения на базе LoRaWAN (антенна, базовая станция, передатчик, регистратор) в условиях плотной застройки. По итогам эксперимента принято решение интегрировать LoRa-модемы с используемыми термопреобразователями и датчиками давления в единое устройство.

С другой стороны, в проектах операторов мобильной связи делается ставка на протоколы 3GPP. Например, в середине 2016 года "МегаФон" объявил о планах развертывания Narrow Band IoT (NB-IoT), подписано соглашение о сотрудничестве с китайской компанией Huawei. В качестве цели было выбрано создание "умной" парковки в Москве.

Дорожная карта развития данного NB-IoT-проекта выглядит следующим образом. В июне 2016-го 3GPP стандартизировал NB-IoT в Release 13, а уже в июле решение "Умная парковка" демонстрировалось на выставке "Инно-

пром-2016". Планировалось провести пилотный запуск "умной" парковки в Москве, а в 2017 году осуществить федерализацию покрытия NB-IoT.

"Умная парковка" должна стать первым в РФ запуском рабочего варианта NB-IoT. Технология NB-IoT работает в сетях LTE и будет актуальна при переходе на стандарты пятого поколения 5G, считают в "МегаФоне". У нее есть шансы стать единой технологией в сетях LPWA для IoT, работающих в лицензируемом диапазоне частот.

Стоит отметить, что ближайший конкурент "МегаФона" – компания МТС – тоже не осталась в стороне от внедрения IoT-решений и в июне прошлого года анонсировала подписание договора с фирмой Ericsson о совместном запуске технологии EC-GSM-IoT.

Не будем забывать, что и LoRa-, и 3GPP-решения в России пока находятся на начальной стадии внедрения, в то время как "Стриж" успешно развивается уже несколько лет. Технологию LPWAN "Стриж" продвигает компания "Стриж Телематика" (Россия) на базе собственного протокола Marcato 2.0.

Данная технология адаптирована для работы в российском частотном спектре в диапазоне 868 МГц. По утверждению представителей предприятия, важная особенность их конструктивного решения – низкая стоимость радиомодуля и смарт-счетчика. Компанией установлено более 250 базовых станций в 30 регионах России и ближнего зарубежья. Полное покрытие есть во всех городах-миллионниках Российской Федерации. Кроме того, реализуются и обсуждаются проекты в Казахстане, Армении, Киргизии и Молдавии.

### КАК РАБОТАЕТ "СТРИЖ"

"Умными" датчики состояний объема, расходомеры воды, электросчетчики и другие аналогичные приборы становятся после того, как они оснащаются соответствующей электроникой.

Радиомодуль "Стриж", который обеспечивает передачу информации о количестве потребленной воды, израсходованной электроэнергии и т.д., отправляет необходимые сведения в систему верхнего уровня без ретрансляторов непосредственно на приемную антенну базовой станции и далее они поступают на регистратор. При этом нет необходимости устанавливать этажные и подъездные концентраторы, а также общедомовые контроллеры.

Система "Стриж" подходит для сбора небольших объемов инфор-

мации от сотен тысяч различных устройств по радиоканалу. Модемы "Стриж" могут передавать информацию в городских условиях на расстояние до 10 км и до 50 км на открытой местности. Сетью "Стриж Телематика" покрыты Москва, Санкт-Петербург, Казань, Пермь, Екатеринбург, Калуга и ряд других городов. Все данные системы "Стриж" обрабатываются и хранятся в облаке.

Сеть "Стриж" масштабируется до нужного размера только за счет добавления новых датчиков, без промежуточного оборудования, mesh-архитектуры и снижения надежности. Любой датчик или микроконтроллер может передавать данные в Интернет. В сети "Стриж" могут одновременно работать самые разные устройства. Например, одна базовая станция может принимать данные со счетчиков воды, электричества и тепла, датчиков протечек, открытия дверей или наличия задымления.

Традиционные решения требуют использования промежуточных концентраторов, ретрансляторов и другого коммуникационного оборудования, понижающего надежность сети и увеличивающего стоимость. Со "Стриж" этого не нужно, не требуется и лицензирование.

Передача происходит на частоте 868 МГц при мощности до 25 мВт. В данном частотном диапазоне разрешено свободное и бесплатное использование радиопередающих устройств на основании решений ГКРЧ. Кроме того, сеть "Стриж" может быть адаптирована к диапазонам, находящимся в так называемой нелицензируемой зоне промышленных, научных и медицинских частот ISM (Industrial, Scientific and Medical Radio Band).

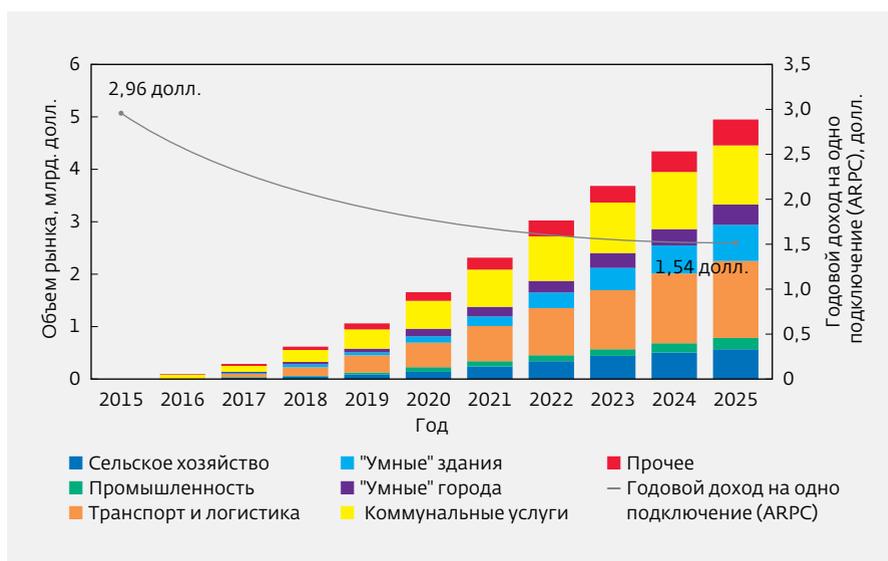


Рис.2. Состояние и прогноз объема мирового рынка LPWAN. Источник: Analysys Mason



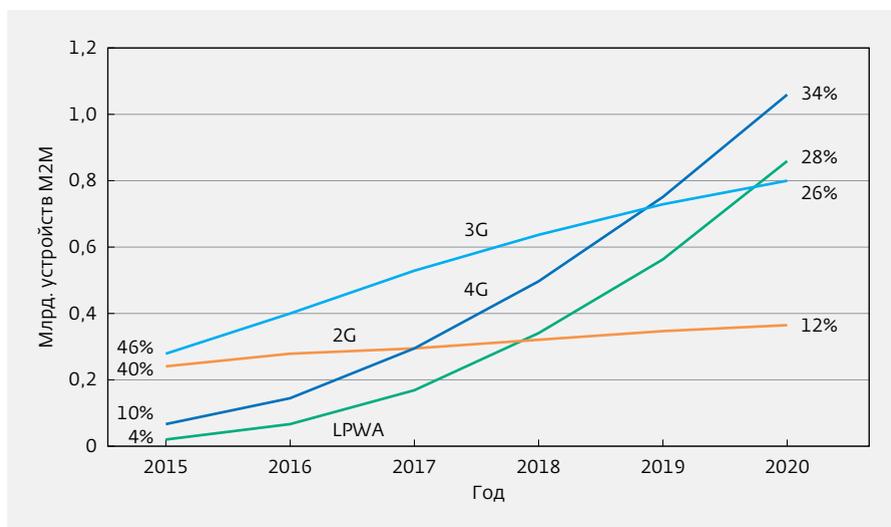


Рис.3. Состояние и прогноз мирового рынка M2M-подключений.

Источник: Cisco

### ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ LPWAN В РОССИИ И В МИРЕ

Для телекоммуникационных аналитиков весьма интересным является соотношение между доходами от сотовых технологий и LPWAN (рис.2). Что мы видим? По данным Analysys Mason, сети LPWA генерируют низкий доход на подключение (ARPC) и сравнительно небольшой объем мирового рынка (5 млрд. долл. в 2025 году) при большом количестве подключений (3,5 млрд. в 2025 году). В то же время на ниве сотовой связи доходы от M2M/IoT в 2025 году могут составить 23 млрд. долл. от обслуживания 1,4 млрд. устройств.

По прогнозам Cisco (рис.3), доля технологий LPWAN в мобильных M2M-подключениях в мире вырастет с 4% в 2015 году (21,6 млн. подключений) до 28% в 2020 году (859 млн. подключений). И по расчетам Strategy

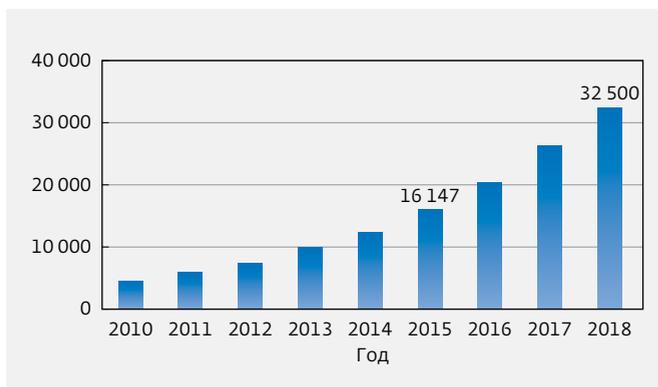


Рис.4. Общее число подключенных устройств в распределенных системах телеметрии России в 2010–2018 гг., тыс. шт. Источник: J'son & Partners Consulting

Analytics, к 2020 году к сетям LPWA будет подключено 3 млрд. устройств, а выручка от продажи оборудования, сетевой инфраструктуры и услуг достигнет 9,9 млрд. долл. В то же время, по мнению специалистов Machina Research, к 2025 году на долю сетей LPWA (SigFox, LoRa и LTE-NB1) в мире будет приходиться 11% IoT-подключений, то есть около 3 млрд. подключений.

Ожидается, что в России 2017 год пройдет под знаком конкурентной борьбы между операторами сотовой связи в области IoT для крупных госкомпаний и корпоративных заказчиков. "До этого времени за этих заказчиков будут бороться как крупные игроки ИТ-рынка (Cisco,

HP, SAP, Microsoft и т.д.), так и стартапы рынка LPWAN, – полагает г-н Солонин. – Массовый рынок IoT, скорее всего, возникнет не ранее 2018 года, когда рыночная цена окончательных устройств опустится на порядок по сравнению с существующими сегодня – до 10–12 евро за устройство".

Коммерциализация NB-IoT (LTE-Cat.M2) в России наступит не ранее 2018 года. LoRaWAN и, возможно, "Стриж" будут востребованы как более экономичные варианты для тех решений, которые допускают значительную скважность между сеансами передачи информационных пакетов.

"Российские сотовые операторы сделали ставку на технологии 3GPP (фаза тестирования) – NB-IoT и EC-GSM-IoT, – отмечает Солонин. – Наиболее востребованной на ближайшие один-два года и в среднесрочной перспективе в России станет технология LoRaWAN и, возможно, "Стриж". В более долгосрочной перспективе можно ожидать совмещения использования адаптированных для IoT технологий 3GPP (например, LTE-M) и существующих технологий LPWAN".

По данным J'son & Partners Consulting, в России ожидается двукратный рост подключенных устройств в распределительных системах телеметрии с 16,147 млн. штук в 2015-м до 32,550 млн. штук в 2018 году (рис.4).

Есть и другие сведения на сей счет. По прогнозам отечественных телекоммуникационных операторов, количество подключенных интернет-устройств в России в 2020 году возрастет до 50 млн. Максимальный прирост устройств ожидается в производственном секторе и секторе услуг. А общий вклад такой цифровизации в экономику России составит 5 млрд. рублей к 2021 году.