УЧЕТ РЕСУРСОВ ПО СЕТЯМ LoRaWAN: РЕШЕНИЯ ОТ КОМПАНИИ «ЕВРОМОБАЙЛ»

АЛЕКСАНДР СКОРОДУМОВ
aleksandr.skorodumov@euroml.ru

В статье рассмотрены преимущества протокола LoRaWAN при его использовании для построения систем учета ресурсов. Представлены конечные устройства LoRaWAN, базовые станции и программное обеспечение для создания сетей. Данные решения использует компания «ЕвроМобайл» — о реализации нескольких проектов этим системным интегратором также пойдет речь в статье.

В современном мире, которым, казалось бы, правит частная инициатива, государство по-прежнему является мощным драйвером развития. Оно вполне способно, провозгласив какой-то курс, разработать конкретную программу реализации и выделить на это большие средства, что даст мощный толчок развитию современных технологий. Таким импульсом для развития «Интернета вещей» (IoT) в нашей стране стало принятие в 2017 г. программы «Цифровая экономика Российской Федерации», в которой написано в том числе о реализации технологии LPWAN и указаны этапы ее внедрения.

Работа, как всегда, началась с пилотных проектов. Так, в восемнадцати муниципальных образованиях России по инициативе Министерства строительства РФ сегодня реализуются зоны внедрения новой технологии. Одновременно с этим корпорация «Росатом» в своих двадцати пяти «атомных» городах воплощает проекты «умного» города и тестирует различные IoT-технологии, в том числе LPWAN.

В одном из таких «атомных» городов поставку оборудования осуществляет компания «ЕвроМобайл» — российский интегратор, деятельность которого связана с беспроводными технологиями: радиосвязью, GSM, GPS/ГЛОНАСС, Wi-Fi и др. Компания реализовала и несколько проектов, развивающих новую и популярную технологию LPWAN.

ПЛЮСЫ СЕТИ LoRaWAN

Раз уж мы заговорили об «умном» городе, следует отметить, что в городах основную часть «Интернета вещей» составляют приборы учета и системы их контроля. Поэтому будет логично остановиться на решениях LoRaWAN именно для систем учета ресурсов (АСУ).

Современная АСУ с удаленной связью, которая постоянно собирает информацию со счетчиков, датчиков и анализирует ее с помощью программного обеспечения (ПО), избавлена от всех недостатков традиционного сбора данных потребления ресурсов, таких как:

- невозможность удаленно выявить неисправность прибора учета и воздействие магнитного поля;
- несвоевременная и некорректная подача данных с прибора учета;
- невозможность оперативно выявить и определить место аварии, а также незаконное подключение к ресурсам;
- низкая точность анализа, которая отрицательно сказывается на планировании бюджета.

Но на рынке представлены и другие технологии удаленной связи. Почему сегодня отдается предпочтение именно протоколу LoRaWAN? Потому что это самое дешевое, гибкое и простое решение. Рассмотрим ее преимущества подробнее.

Сеть LoRaWAN состоит из трех основных компонентов:

- конечных приборов, поддерживающих протокол LoRaWAN и способных подключаться к счетчикам и датчикам;
- базовых станций, которые служат шлюзами, получая пакет от конечных приборов и отправляя его дальше на серверное ПО;
- серверного ПО, с которого эти данные можно забрать (у сервера есть открытый API, благодаря которому может выполняться интеграция с любой SCADA и любым ПО верхнего уровня).

Важная особенность сети LoRaWAN заключается в том, что каждый из этих трех элементов может быть заменен аналогичными решениями от разных производителей. Иными словами, при построении сети можно использовать оборудование разных марок, не испытывая никаких затруднений. Можно устанавливать шлюзы разных типов (уличные, домашние), применять различный софт (платные платформы, облачные ресурсы, ПО из открытых источников).

Во многом именно открытостью и объясняется массовое применение LoRaWAN в IoT-решениях. Эта технология имеет спецификацию и поддерживается альянсом LoRa, что не позволяет производителям разрабатывать слишком разные приборы. Благодаря открытой спецификации многие разработчики получают возможность выпускать приборы, которые в дальнейшем смогут использоваться в одной общей системе. Насыщенность рынка взаимозаменяемыми устройствами, во-первых, снижает цену решений (а значит, и себестоимость системы), а во-вторых, исключает проблемы при масштабировании или модернизации сети.

Если базовая станция и сервер принадлежат пользователю, ему не придется вносить абонентскую плату. Таким образом, пользователь может выбирать: становиться ли полным собственником системы или обладать только конечными приборами, возложив ответственность за инфраструктуру на оператора связи (тем более что сегодня в России операторы LoRaWAN уже существуют).

И еще один важный плюс: все приборы работают в разрешенном (нелицензируемом) частотном диапазоне. Практически любой человек может, взяв конечный прибор, базовую станцию и ПО, развернуть у себя сеть LoRaWAN и выполнить небольшой пилотный проект без каких-либо административных затруднений.

Все элементы системы LoRaWAN представлены среди продукции компании «ЕвроМобайл», далее остановимся на них подробнее.

КОНЕЧНЫЕ УСТРОЙСТВА LoRaWAN-СЕТИ

Компания «ЕвроМобайл» предлагает конечные устройства «Вега СИ-11» и «Вега СИ-13» (ООО «Вега-Абсолют»), с помощью которых можно дооснастить систему учета, обеспечив ее работу по протоколу LoRaWAN без замены уже существующих приборов. «Вега СИ-11» и «Вега СИ-13» — это LoRaWAN-модемы, которые собирают показания и отправляют на базовую станцию, показания транслируются на серверное ПО.

«Вега СИ-11» — более простое устройство, счетчик импульсов. К нему можно подключать всевозможные приборы учета с импульсным выходом: счетчики электричества, воды или тепла. «Вега СИ-13» — универсальный прибор, который может работать как в режиме модема, переводя пакеты из интерфейса RS-485/RS-232 в LoRaWAN, так и в режиме устройства, опрашивающего измерительные приборы.

Также компания «ЕвроМобайл» располагает приборами ЦЭ2726А («СПБ ЗИП») и «Меркурий 206» (ГК «Инкотекс») для переоснащения парка электросчетчиков. Иными словами, если срок службы прибора истекает и его пора менять, то логично заменить его счетчиком со встроенным модулем LoRaWAN, поскольку в скором времени сеть LoRaWAN будет охватывать все большие территории.

Внутри приборов ЦЭ2726А и «Меркурий 206» установлен модуль, накапливающий данные и передающий их непосредственно в сеть LoRaWAN. Счетчики ЦЭ2726А предназначены для многотарифного (до четырех тарифов) учета активной энергии в однофазных сетях переменного тока номинальной частотой 50 Гц. Отвечают требованиям ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ 31819.21-2012. Степень защиты корпуса от проникновения воды и пыли соответствует IP51.

Счетчики «Меркурий 206» также используются для многотарифного (до четырех тарифов) учета активной энергии в однофазных сетях переменного тока номинальной частотой 50 Гц. Соответствуют требованиям ГОСТ 31818.11-2012 и ГОСТ 31819.21-2012. Приборы «Меркурий 206» оснащены реле ограничения мощности, которое может срабатывать как по внутренним событиям, так и по команде с сервера.

Для газовых приборов учета предназначен модем «Вега GM-2» (рис. 1). К сожалению, пока он способен работать только с газовыми счетчиками производства компании Elster. Модем очень просто устанавливается и после опломбировки сразу же готов к использованию. Он снимает показания через импульсный выход счетчика и отправляет их на сервер. Модем оснащен двумя датчиками Холла, один из которых осуществляет подсчет текущих показаний, а другой расположен таким образом и имеет такой уровень чувствительности, что реагирует только на присутствие внешнего магнитного поля (например, при размещении вблизи счетчика газа сильного магнита для вывода из строя механизма подсчета). После 5 мин магнитного воздействия счетчик отправляет в сеть соответствующее сообщение. Для защиты от несанкционированного доступа модем имеет датчик вскрытия корпуса. Также есть два охранных входа и два управляющих выхода.

Для учета расхода воды компания «ЕвроМобайл» предлагает счетчики «БЕТАР» с интегрированным модулем LoRaWAN. Кроме того, в этих целях можно применять «Вега СИ-11», причем на четыре прибора учета потребуется всего один модем. Как показывает опыт специалистов компании, счетчик со встроенным модулем LoRaWAN обеспечивает наиболее точный учет, поэтому пользователям доступен целый набор приборов учета воды «БЕТАР»: СХВЭ-15, СГВЭ-15, СХВЭ-20 и СГВЭ-20.

БАЗОВЫЕ СТАНЦИИ

Второй элемент сети — базовая станция, например «Вега БС-2.2» (рис. 2), предназначенная для разворачивания сети LoRaWAN на частотах диапазона 863–870 МГц. Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляются через канал Ethernet. Кроме того, сообщение с сервером может поддерживаться через канал 3G (предусмотрено два варианта исполнения: базовая станция без 3G и базовая станция с 3G-модемом и ГЛОНАСС). Станция оборудована встроенной антенной GPS, для того чтобы можно было построить карту, увидеть, где находятся шлюзы, протестировать зону покрытия и развертывание системы. Также «Вега БС» включает предустановленное ПО Packet forwarder. Монтаж базовой станции достаточно прост, она устанавливается на мачту совместно с антенной. Работает в Интернете по протоколу UDP, поддерживает операционную систему Linux.

СЕРВЕРНОЕ ПО

Один из основных элементов системы — сервер и визуализация. Компания «Вега-Абсолют» предоставляет это ПО пользователям бесплатно. Оно доступно для скачивания на сайте компании, как и прочая программная часть. Все данные с базовой станции попадают на сервер. Визуализировать эту информацию позволяет про-

РИС. 1. ▼
Модем «Вега GM-2»

РИС. 2. ▲ Базовая станция «Вега БС-2.2»

РИС. 3. ▼ Общая схема LoRaWAN-сети

грамма Vega PULSE. Такая доступность ПО будет особенно полезна в случае, если пользователь только начинает осваивать технологию LoRaWAN.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТОВ

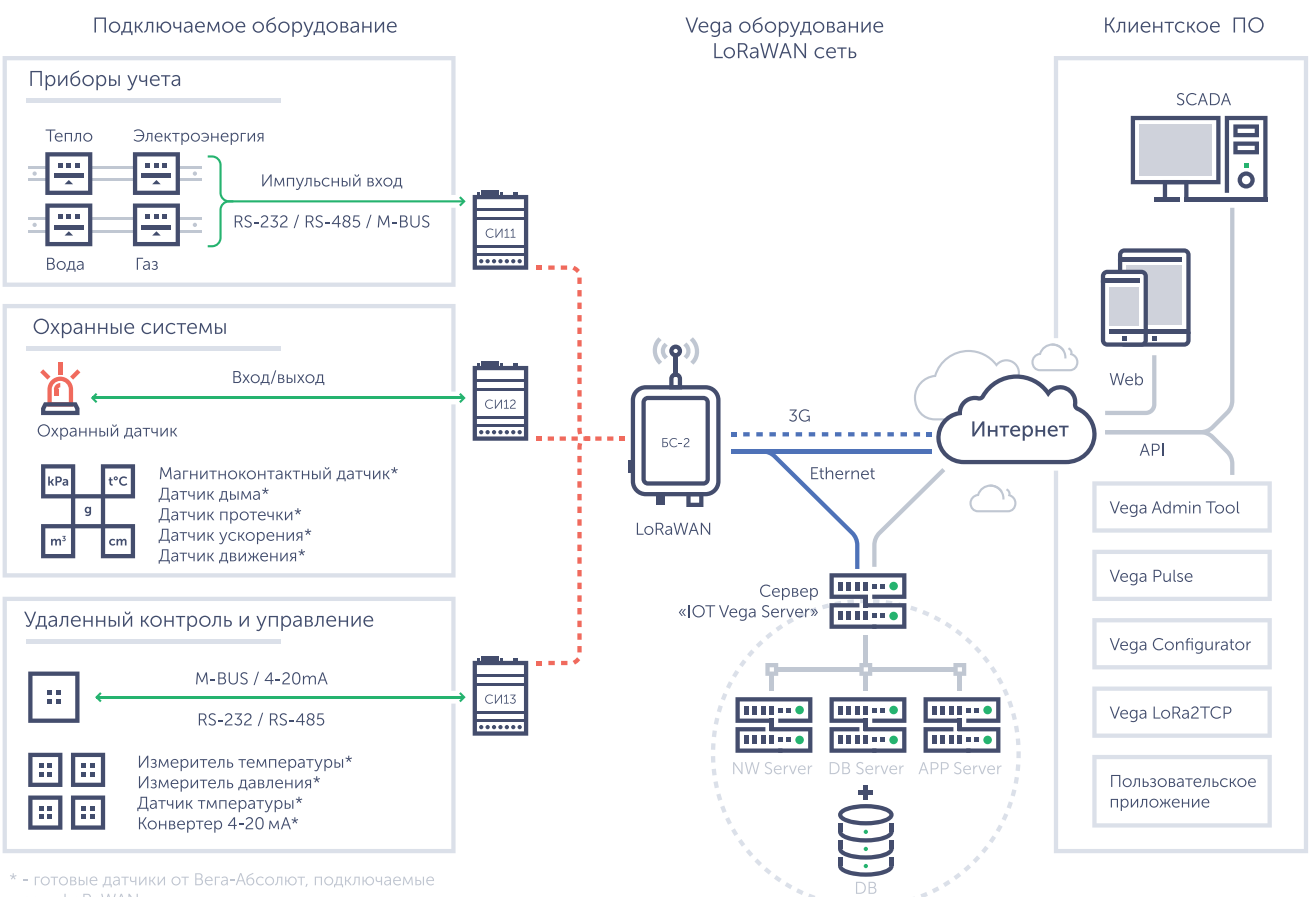
Рассмотрим несколько проектов по реализации LoRaWAN-сетей компании «ЕвроМобайл».

Построение АСУ и охранной системы

Начнем с проекта, который был выполнен для г. Череповец, где в комплексе домов потребовалось реализовать подомовой учет воды по сети LoRaWAN (рис. 3). Это новостройки, в которых автоматизированный учет планировался изначально, а потому там были установлены счетчики с импульсным выходом. Для системы интегратор решил применить счетчик импульсов «Вега СИ-11», что вполне устроило заказчика, которому требовалось только получать показания. Всего было установлено 11 модемов, подключенных к одной базовой станции, в зоне покрытия которой находился и прибор учета на насосной станции для водозабора.

Однако в ходе реализации проекта возникла еще одна задача. Водоканалу Череповца понадобилось обезопасить крыши на своих объектах, т. е. закрыть туда доступ посторонним. Для того чтобы организовать автоматизацию контроля вскрытия дверей и, соответственно, прохода на крышу, специалисты компании «ЕвроМобайл» использовали магнитноконтактные датчики «Вега Smart-MC0101», работающие на LoRaWAN. Поскольку сервер был уже установлен, система протестирована и сеть запущена, больших сложностей с интеграцией не возникло. Магнитноконтактные датчики были размещены на нужных местах и присоединены к системе. Для связи датчиков потребовалась вторая базовая станция, к которой сейчас подключено порядка 15 зданий (рис. 4). Так был реализован контроль доступа на крышу.

В дальнейшем заказчик сможет без особых затрат постепенно масштабировать систему. Основная работа сделана на этапе запуска сервера, а сейчас достаточно разместить новую базовую станцию, подключить ее к существующему серверу и уста-



навливать новые приборы, которые будут находиться в зоне действия этой станции.

Адаптация к сети LoRaWAN датчика MBus

Другой проект был сложнее с точки зрения инженерных решений. По протоколу LoRaWAN потребовалось автоматизировать сбор данных о расходе воды. Проблема состояла в том, что модуль Sensus HRI, фиксирующий показания, был совершенно не предназначен для работы в сети LoRaWAN. Бесконтактный датчик был подключен к сети M-Bus. Это очень распространенная европейская шина, посредством которой можно передавать данные. У нее относительно низкая скорость и не очень большая дальность (до 1000 м), по ней можно подключить до 250 устройств. Однако заказчик категорически не хотел менять этот модуль на другой, поскольку использовал его давно и устройство хорошо себя зарекомендовало.

Вначале понадобилось проверить на проводном уровне, как работает оборудование. Для этого был использован конвертер «Текбейс», прямой преобразователь MBus в RS-232. После сочленения двух устройств работа счетчика была протестирована с помощью программного инструмента проверки параметров MiniCom от компании «Сенсус». Выяснилось, что считывание параметров производится, в программе отражаются и серийный номер счетчика, и текущие показания и воздействие магнитного поля (что тоже было проверено).

Затем предстояло реализовать подключение счетчика без проводов. Для этого был использован конвертер M-Bus производства компании «Вега-Абсолют». Сеть была построена следующим образом. Счетчик Sensus был подключен к конвертеру M-Bus. С конвертера по радиоканалу пакеты данных передаются на базовую станцию. На выходе базовой станции организовано Ethernet-подключение. Либо по локальным, либо по интернет-сетям (это зависит от конкретного случая) данные попадают на сервер и в софт верхнего уровня. Здесь находятся три программы. Одна из них, LoRa2TCP, — преобразователь от «Вега-Абсолют». Данное ПО работает посредством API и преобразует Ethernet-пакеты в пакеты TCP, которые может воспринять практически любое внешнее приложение, действующее по TCP. Таким образом, АСКУЭ, работающие по TCP, могут напрямую подключаться к программному продукту LoRa2TCP.

РИС. 4. ◄ Зоны покрытия двух базовых станций

Второй продукт, MiniCOM3 — программа, написанная Sensus для опроса самого счетчика. К сожалению, MiniCom не работает по TCP (это приложение, которое умеет опрашивать только «железные» COM-порты), поэтому понадобилась еще одна прослойка в виде так называемого виртуального COM-порта. С этой целью был использован бесплатный программный продукт от компании Tibbo VSP/VC.

Как видим, вместо двух элементов — начального и конечного — в сети появились дополнительные компоненты, предназначенные для обеспечения беспроводного подключения.

Детектор газа

Наконец, еще одно интересное решение — создание домашнего детектора газа.

За основу был взят домашний газоанализатор. При изучении данного оборудования оказалось, что реализовать его подключение к беспроводной сети достаточно сложно. Для этого потребовалось бы блок-реле, стоимость которого сопоставима со стоимостью самого датчика. Чтобы избежать этого дорогостоящего варианта, был выбран другой путь: проведена небольшая доработка, в результате которой выполнено подключение к светодиодам, расположенным на лицевой панели спектроанализатора. Теперь загорание красного светодиода вызывало работу охранного входа счетчика импульсов «Вега СИ-11», и в ПО верхнего уровня отправлялся сигнал о срабатывании газоанализатора. Затем были проведены тесты: к устройству поднесли зажигалку и немного вытравили из нее газ. Сигнализатор отработал данную ситуацию как ПОРОГ2: включил звуковую сигнализацию и красный светодиод. А в Pulse появилось извещение о срабатывании газоанализатора.

По приведенным примерам видно, что технологию LoRaWAN можно использовать для самых разных задач благодаря ее открытой спецификации. Также она позволяет снизить затраты на решения и систему и упростить модернизацию сети. ⬢