

## ТЕХНОЛОГИЯ LORAWAN В УДАЛЁННОЙ ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ

**Воюш Н.В., Чернявский Д.И.**

Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Республика Беларусь

На текущий момент большинство жилых домов в Республике Беларусь оборудованы неавтоматизированными приборами для снятия и учёта расхода энергоресурсов. Как следствие данного факта, потребители испытывают необходимость самим снимать показания счетчиков и рассчитывать будущее потребление. В итоге это ведет к потерям как со стороны государства, так и со стороны клиентов. Данная проблема может решаться как автоматизированными приборами энергоучёта, так и приборами, вносящими счетчики в интернет вещей. Оба подхода освобождают потребителей от нужды самим вести расчёт.

Достигается это путем удалённой автоматической передачи данных с использованием следующих технологий: GSM/GPRS; PLC/RF; Ethernet; LoRaWAN, ZigBee, 6LoWPAN и др. Вышеописанные решения подходят под следующие требования: достаточная надежность и скорость передачи данных, возможность нетрудоёмкого подключения и последующей наладки, широкий выбор приборов учета энергоресурсов.

Технология LoRaWAN – это объединение технологии передачи данных LoRa и протокола, организующего передачу связи и определяющего систему взаимодействия устройств.

Основой физического уровня LoRa является метод, запатентованный американской компанией Semtech, модуляции сигнала. Модуляция основана линейной частотной модуляции с расширением спектра. Кодирование данных широкополосными импульсами с уменьшающейся или увеличивающейся, на заданном временном отрезке, частотой делает передачу данных устойчивой к отклонениям частоты от номинального значения. Данное свойство понижает требования к генератору, позволяя использовать более дешевые кварцевые резонаторы. Расширение спектра же позволяет игнорировать шумы в 20 дБ, а высокая чувствительность приёмников до -148 дБм позволяет организовывать передачу на большие расстояния, потребляя малое количество энергии.

Как протокол LoraWAN ориентирован на создание сети по топологии типа «звезда». В сети LoRaWAN узел связывается не с конкретным шлюзом, а передает данные на несколько шлюзов. Каждый шлюз пересылает полученный пакет от конечного узла через транспорт на облачный сервер [1, 31]. Сервер управляет сетью, отбрасывает избыточные пакеты, выполняет проверки безопасности, планирует оптимальный маршрут передачи подтверждающего сообщения и управляет скоростью передачи данных. Графически архитектура сети изображена на рисунке 1:

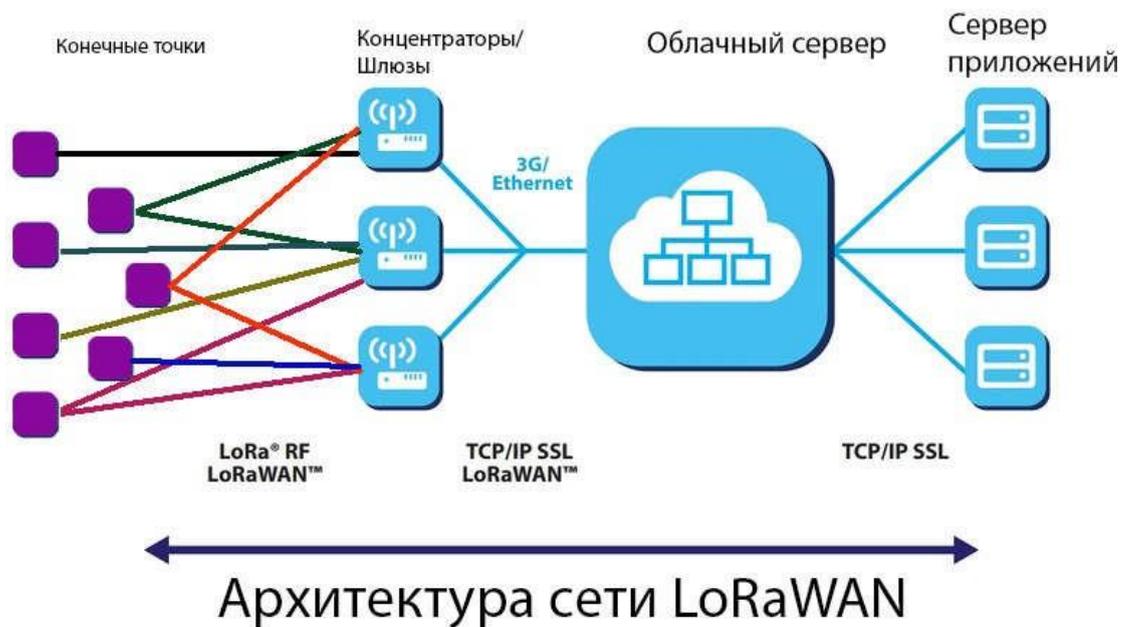


Рис. 1. Архитектура сети LoRaWAN

Центральный сервер выполняет роль менеджера трафика. Управляя временным пространством для передачи и приема данных, он индивидуально назначает каждой конечной точке промежуток для отправки пакетов данных на последующие шлюзы. Адресация происходит по уникальному для каждого узла 32-битному DevAddr адресу. Безопасность передачи данных реализуется двумя уровнями: сетевым уровнем и уровнем приложения. Сетевой уровень основан на SSL протоколе, который основан на шифровании соединения, а уровень приложения построен на отсутствии у оператора доступа к данным.

На основе технологии LoRaWAN планируется создать систему учета потребленных энергетических ресурсов, что является достаточно перспективным в рамках концепции умный город, которая получает все большее распространение в нашей стране. Благодаря автономности и дешевизне, приборы на ее основе можно установить в многоквартирных домах в густонаселенных районах города. Распределённые вычисления позволят справляться с большими объемами данных, которые будут поступать из множества квартир. Данная система сможет собирать данные автономно, лишая жителей нужды самим снимать показания со счетчиков и передавать их поставщикам услуг. Учитывая, что процессом сбора информации руководит облачный сервер, то можно будет к процессу подключить систему, которая будет предоставлять жителю примерное потребление ресурсов на будущий месяц, основываясь на его личных статистических данных.