

LoRaWAN над Санкт-Петербургом

Около трех месяцев назад компания AURORA Mobile Technologies завершила крупнейший в России IoT-проект — построение сети LoRaWAN в жилом квартале на окраине Санкт-Петербурга.

Артем Смирнов
iot@auroramobile.ru

Выбор объекта

Для реализации IoT-проекта по построению сети LoRaWAN в городских условиях специалистами AURORA Mobile Technologies был выбран непростой, но характерный для нынешнего времени объект: типичный «муравейник» комфорт-класса на окраине Петербурга, рядом с метро (рис. 1). Район новый, вышек сотовых операторов не хватает, на данный момент внутри домов далеко не везде есть покрытие сотовых сетей. Сам по себе объект достаточно сложный, это очень плотная и высотная городская застройка: площадь объекта 25 га, 18 жилых домов высотой от 16 до 20 этажей, 6 тыс. квартир, плотность — 40 тыс. жителей на кв. км. В домах уже есть счетчики тепла, воды и электричества, оборудованные M-Bus-выходом, но установлены они в железобетонных коробах с железными дверями, что вызывает проблемы с качеством связи.

В качестве «пилота» было решено начать с учета тепла на 1100 квартир. Почему именно с этого? Тепло — достаточно дорогой ресурс. Если в конце месяца не сойдется баланс расходов (между домовым счетчиком и ин-

дивидуальными счетчиками), управляющая компания вкладывает свои или кредитные средства, соответственно, теряет оборотные средства или вынуждена обслуживать кредит. Эту проблему решает качественный и рабочий тепловой учет. Но без удаленного сбора данных качественного учета не получается. Во-первых, люди врут. Несознательно, конечно. Записывают данные в разные даты, ошибаются в записях, уезжают в отпуск и пишут сразу наперед числа «из головы», забывают сдать данные в этом месяце. Даже самая ответственная бабушка с листочком бумажки не решит эту проблему, бабушка болеет, бабушка плохо видит цифры, бабушка тоже ошибается. Во-вторых, в любом доме могут быть протечки и нарушения режимов подачи тепла. Об этих проблемах управляющая компания хочет знать сразу, в течение суток. Опять же, возникают претензии к качеству предоставляемых услуг от жильцов.

В Санкт-Петербурге есть такой портал — «Наш Санкт-Петербург» (gorod.gov.spb.ru), куда жильцы пишут о любых замеченных проблемах. И решения проблем от управ-

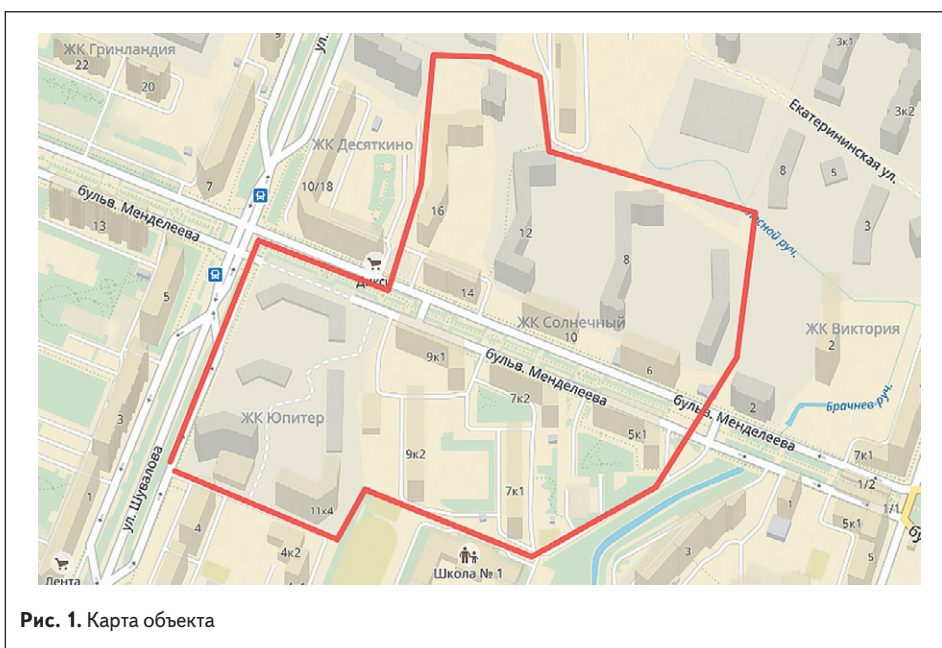


Рис. 1. Карта объекта

ляющей компании требуют уже «сверху». Это портит имидж компании, это заставляет раздувать претензионный и юридический отделы для разбора этих претензий, кроме того, за проблемы с этого портала, которые не были решены в нормативный срок, могут вполне последовать штрафы и прочие санкции (например, за отсутствие тепла в отопительный период). Поэтому жизненно важно узнавать о проблемах как можно раньше и приступать к решению проблем до того, как о них сообщат жильцы. Отсюда вытекают основные задачи: полностью избежать человеческого фактора; видеть актуальную информацию сразу; экономить на этом деньги; беречь репутацию. Вот эти задачи и решает удаленный сбор данных.

Выбор технологии

Прежде всего, надо было решить, какую технологию использовать.

Идея 1

Использовать выход M-Bus на тепловых счетчиках. Но сразу же возникает вопрос стоимости реализации. Требуется измененный проект на «слаботочку», кабель стоит денег, монтаж кабеля стоит денег, переделывать отделку в сданных квартирах также стоит денег. При этом на объекте кабельная трасса идет в другом коллекторном шкафу. Да и в целом оборудование для M-Bus заметно дороже (рис. 2).

Идея 2

Применить нестандартные решения на базе радиоканала. Но они привязаны к оборудованию одного производителя. Добавить/убавить/поменять оборудование — только у одного производителя. Это неудобно для заказчика, заказчик всегда хочет иметь вариант на «черный день».

Идея 3

Использовать стандартные технологии — LTE, 3G, GPRS и т. д. Но к ним есть три вопроса: стоимость контракта на каждую точку учета, энергопотребление и покрытие сети.

Размер/количество	Цена за единицу	Цена	Количество
250 каналов	443219 Р	93 810,58 руб.	1

Рис. 2. Пример стоимости концентратора M-Bus на 250 счетчиков тепла и на 60 счетчиков

Причем покрытие сети — в первую очередь. Это новые дома и железные коллекторные шкафы, на данный момент покрытия нет или оно очень слабое. А что касается NB-IoT, то нет не только покрытия, но и коммерческой реализации сетей за пределами Иннополиса и лабораторий операторов.

Идея 4

Остановиться на LPWAN-технологиях. А конкретно — на LoRaWAN. И вот почему:

- Высокая энергоэффективность, годы работы от батарей.
- Открытые и всем известные решения, присутствие множества производителей оборудования на рынке.
- Низкая стоимость реализации и эксплуатации. По сравнению с проводными решениями, LoRaWAN вместе с оборудованием в два-пять раз дешевле в реализации. Нет

ежемесячных платежей для держателя сети. Огромное количество устройств в сети, соответственно, нужно меньшее количество оборудования (базовых станций, БС).

- Прием есть там, где нужно, так как сеть организуется под задачу, в необходимом месте и с необходимыми параметрами. Нет зависимости от третьих лиц.
 - Все данные находятся в руках одной компании, без пересылки через операторов и облачные сервисы.
 - Большие расстояния связи, в городской застройке — до 5 км, в полях — до 20 км.
- Сравнение рассмотренных подходов к решению поставленной задачи приведено в таблице 1.

Реализация проекта

В общем случае схема построения сетей LoRaWAN представлена на рис. 3. На объекте установлены конечные устройства с LoRaWAN. Они раз в за-

Таблица 1. Плюсы и минусы возможных вариантов решения задачи

LoRaWAN	Nb-IoT	Проводные решения	Кастомизированные решения на радиоканале	LTE, GPRS, 3G и т. д.
Нет привязки к существующему покрытию. Полностью открытые решения. Низкая стоимость.	Нет коммерческих сетей в нужном районе. Привязка к операторским услугам.	Стоимость монтажа выше в два-пять раз. Оборудование существенно дороже.	Решения закрыты и завязаны только на оборудование и ПО одного производителя.	Низкая энергоэффективность. Высокая стоимость контракта с оператором.

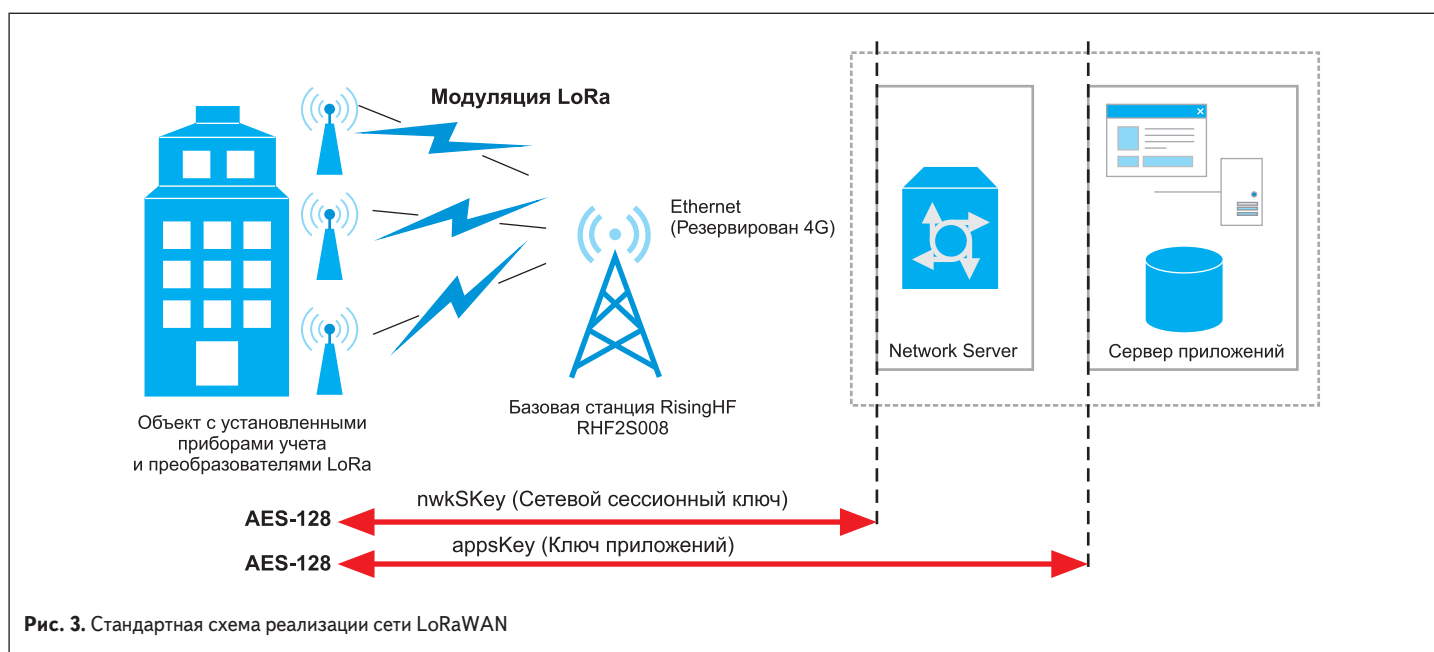


Рис. 3. Стандартная схема реализации сети LoRaWAN

данный промежуток времени передают данные на БС. БС (по сути, «тупая железка») передает данные на Network-сервер и от него же получает управляющие команды. В нашем случае в качестве Network-сервера было использовано открытое решение loraserver.io. Network-сервер передает данные дальше, на Application-сервер, где уже развернута база данных, веб-сервер, форма для просмотра данных. Используются два ключа AES по 128 бит (до Network-сервера и до Application-сервера). Мы выбрали способ ввода устройств АВР, преднастройка, это было необходимо в целях информационной безопасности. Конечно, в этом случае приходится заранее проделать больше работы, по сравнению с ОТАА. Но все ключи прописаны заранее и по воздуху не передаются.

Базовая станция

Для реализации проекта была выбрана БС RisingHF RHF2S008 (рис. 4).



Рис. 4. Базовая станция RisingHF RHF2S008, установленная на объекте

Следует подчеркнуть особенности этой БС, определившие наш выбор:

- сертификация от LoRa Alliance;
- надежное уличное исполнение;
- диапазон рабочих температур $-55...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- железный корпус, который не боится ультрафиолета;
- PoE-питание, что избавляет от необходимости вести на кровлю электропитание (адаптер PoE устанавливается в шкафу оператора широкополосного доступа в техническом помещении, и БС соединена со шкафом одним-единственным Ethernet-кабелем Cat.6, упакованным в гофрированный шланг, без контакта с наружной средой).

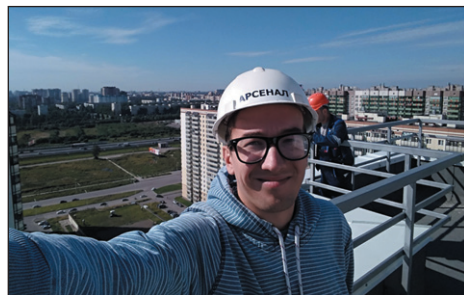


Рис. 5. Монтаж базовой станции силами AURORA Mobile Technologies

Монтаж БС осуществляли своими силами (рис. 5), рядом с антенной, на крыше. Антенна была поднята на 4 м над уровнем кровли на антенной мачте, а снизу мачты мы установили БС.

Конечные устройства

Вега М-Bus-1

Специально для проекта совместно с компанией «Вега-Абсолют» был разработан конвертер из M-Bus в LoRaWAN — Вега М-Bus-1 (рис. 6). Он поддерживает подключение до 10 счетчиков тепла к одному преобразователю, батарейное питание рассчитано на весь срок поверки тепловых счетчиков с большим запасом, степень защиты — IP68. Учитывая сложности объекта, особым преимуществом прибора стала выносная антенна, обеспечивающая лучший прием. Конвертер снимает данные по температуре входа и выхода, по мгновенному и накопленному расходу теплоносителя, по накопленному расходу тепла и серийный номер теплосчетчика.



Рис. 6. Преобразователь M-Bus – LoRaWAN

Устройство монтировали на обычную DIN-рейку (рис. 7). Все счетчики соединяли с преобразователем по топологии «звезда». Монтаж очень прост в реализации и может быть осуществлен даже низкоквалифицированным персоналом.

Кроме того, в домовых системах на объекте и для учета остальных ресурсов (воды и электричества) использовались и другие конечные устройства компании «Вега-Абсолют».



Рис. 7. Коллекторный шкаф с установленным преобразователем



Рис. 8. Вега СИ-11

Вега СИ-11

Прибор Вега СИ-11 (рис. 8) имеет четыре входа для счета импульсов, два из которых могут быть перенастроены в дискретные (охранные). Например, считаем импульсы от двух счетчиков, подключаем дополнительно датчик затопления любого производителя и датчик задымления.

Вега СИ-12

Прибор Вега СИ-12 имеет два счетных входа и два выхода. С использованием электрических приводов можно, например, перекрыть воду удаленно в случае форс-мажора.

Вега СИ-21



Рис. 9. Вега СИ-21

Вега СИ-21 (рис. 9) — это Вега СИ-11 в другом исполнении. Он имеет усиленный корпус и выносную антенну и уже использовался нами в этом объекте на домовых устройствах. Усиление конструкции прибора было сделано, поскольку в подвалах слабый прием, более тяжелые условия окружающей среды, есть риски затопления устройства.

Вега СИ-13-232/485

Интерфейсы 485 и 232 — одни из самых популярных в промышленных решениях, с огромным стеком промышленных и бытовых протоколов. С этими устройствами мы не связаны на конкретные протоколы связи, они работают в режиме «прозрачного канала» с интерфейсами RS-232 и RS-485. И также имеют дискретные входы для дополнительного оборудования, те же датчики затопления и задымления.

Дополнительно Вега СИ-13 (рис. 10) умеют самостоятельно опрашивать наиболее попу-



Рис. 10. Bera CI-13

лярные на рынке электросчетчики компании «Меркурий» с выходом RS-485 и CAN.

Оценка покрытия

Замеры производились тестером сети Bera TC-11 (рис. 11). Принцип замера — выбор ключевых точек на карте, образующих равномерную круговую диаграмму, и замер уровня сигнала в этой точке.

При нажатии на кнопку тестер сети отправляет запрос в сеть LoRaWAN и получает в ответ уровень сигнала и количество БС, от которых пришел ответ.

Как показали замеры, результаты по дальности связи перекрыли наши потребности во много раз (на рис. 12 требуемый квартал обведен красной линией). Организованная сеть обеспечивает связь в подвалах на расстоянии 2 км и до 5 км на открытой местности.

Эти параметры были достигнуты при использовании антенны на 10 дБи, поднятой на 4 м над кровлей самого высокого здания в районе (60 м). Уровень сигнала в железобетонных коллекторах всего квартала на уровне SNR +2...+8 и RSSI меньше 110.

Используемое ПО

Программное обеспечение (ПО) заказчик использовал свое, изменив его под формат пакетов LoRaWAN (рис. 13). Оно уже обладает необходимым функционалом, умеет строить отчеты, проводить простую аналитику (протечка, низкая температура на входе и т. д.).

Результаты

К моменту подготовки статьи отопительный сезон шел всего два месяца. За это время уже



Рис. 11. Тестер сети

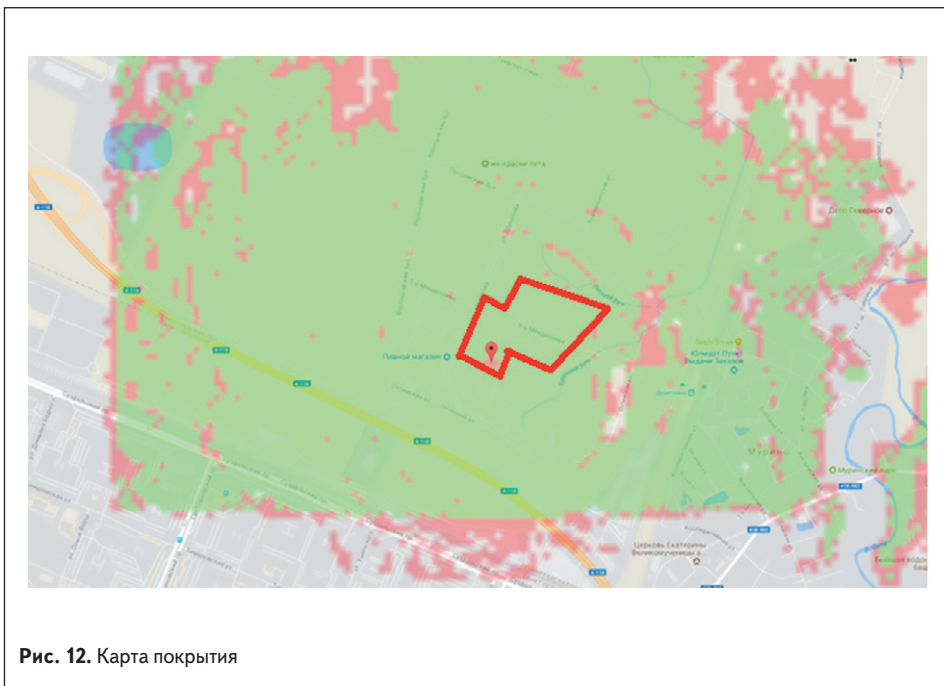


Рис. 12. Карта покрытия

можно сделать выводы об экономии средств управляющей компании на уровне 10% от всех затрат на теплоснабжение — около 150 тыс. руб./мес. Расчетная окупаемость объекта — чуть больше одного отопительного сезона. Собираемость платежей за счет не проживающих в квартирах покупателей жилья увеличилась в два раза. Проект дал маркетинговый плюс этому кварталу и создал инфоповоды для развития маркетинговой политики.

Перспективы

Несмотря на то, что этот проект уже самый большой в России для технологии LoRaWAN, на этом он не закончен.

Следующим этапом на этом объекте станет развитие учета тепла на все 6 тыс. квартир,

появится учет воды и электричества, поквартирный и общедомовой. Будет создано свое учетное ПО для комплексного закрытия требований заказчика.

В более отдаленной перспективе управляющей компании будут предложены дополнительные сервисы: датчик вибрации на окна, датчик открытия дверей на помещения УК, мониторинг параметров тепловой сети и электросети.

Управляющая компания сможет предлагать дополнительный сервис для жильцов: датчик контроля качества воздуха, удаленный доступ к данным от метеостанции на крыше, контроль доступа в квартиры и помещения, электронная система с датчиками парковки на гостевом паркинге, удаленный доступ к личному кабинету потребителя и т. д. ■

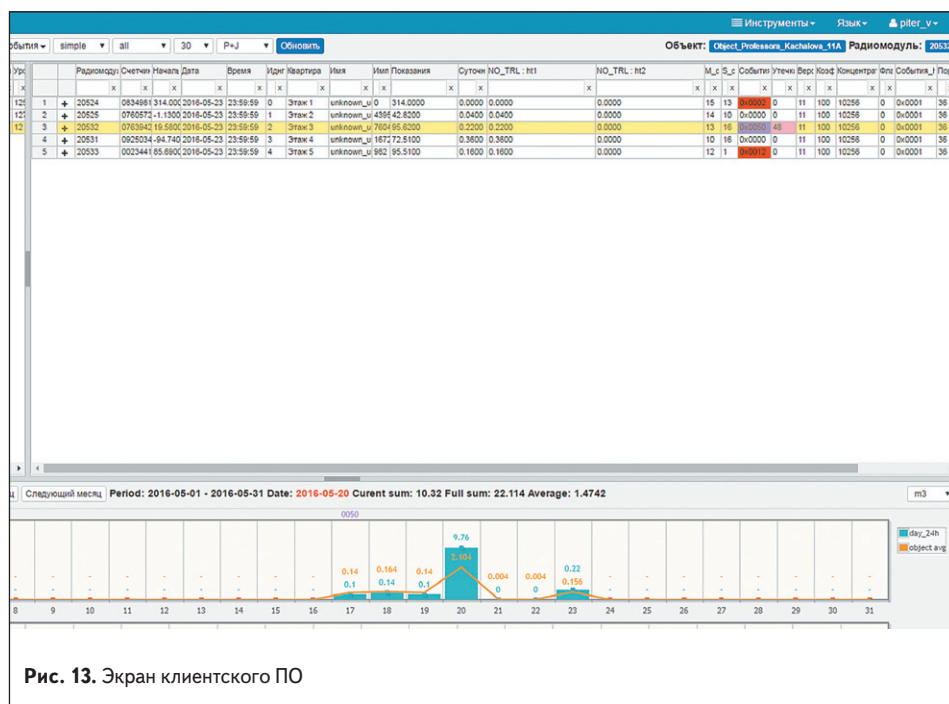


Рис. 13. Экран клиентского ПО