

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ УЗКОПОЛОСНЫХ СЕТЕЙ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Беспроводные системы телеметрии постепенно получают все большее распространение на промышленных и коммунальных объектах. Использование беспроводного канала передачи данных имеет целый ряд преимуществ перед традиционными проводными линиями. Главным из них стало: отсутствие необходимости прокладки кабеля между диспетчерским пунктом и объектом телеметрии.

Широкое применения и внедрения беспроводных сетей выдвигает в ряде первоочередных задач разработку методов по оптимизации работы и оценки производительности беспроводных сетей. Исследованию математических моделей беспроводных сетей и каналов передачи данных посвящено значительное количество работ. Среди наиболее известных следует отметить работы ученых: Г.П. Башарина, П.П. Бочарова, О.М. Брехова, В.А. Васенина, В.М. Вишневого, Р.Л. Добрушина, А.Н. Дудина. Одним из недостатков исследований, является неполное рассмотрение особенностей телеметрии, а также передачи данных в узком диапазоне на частоте 433 МГц.

Имеющиеся сегодня на рынке решения опираются на более чем десяток «стандартов» беспроводной телеметрии, однако явных технологий-лидеров и компаний-лидеров среди них нет.

Наиболее распространенными стандарты телеметрии стали такие технологии как ультра-узкополосные «SigFox» и его клоны: «Стриж» и «Вавиот» в России, «Nwave» и «Telensa» на Западе. относительно узко полосные «LoRa» и «OnRamp».

В [1] выполнен сравнительный анализ стандартов технологий систем телеметрии «Стриж» и LoRa. «Стриж» и LoRa принадлежат к семейству не сотовых глобальных LPWAN, поэтому качественных различий между ними не так много, как, например, у LoRaWAN и NB-IoT. Показано, что для работы этих сетей используются частоты 868 МГц.

Одним из главных отличий этих сетей является протокол связи. LoRa использует LoRaWAN – MAC протокол канального уровня (OSI media layer 2) для сетей с множеством узлов с большим радиусом действия и низким энергопотреблением.

Сеть «Стриж» использует собственный протокол Marcato 2.0. Этот протокол является закрытым. Протокол обеспечивает шифрование XTEA с использованием 256 битного ключа.

«Стриж» использует для работы закрытый протокол Marcato 2.0. Для работы в этой сети необходимы шлюзы и конечные устройства производства «Стрижа». Такая абсолютная степень проприетарности может негативно сказаться как на стоимости устройств, так и на их ассортименте.

Для LoRaWAN характерна низкая степень проприетарности. Патент на LoRa – чипы принадлежит Semtech. Однако обладатель патентов не против того, чтобы оборудование выпускало несколько компаний. К тому же конечные устройства производит несколько десятков сторонних производителей. В итоге пользователю доступно множество бюджетных и эффективных вариантов для построения IoT решений на базе LoRa.

LoRa использует метод модуляции с расширением спектра и вариацией линейной частотной модуляции, а «Стриж» – сверхузкополосный метод с дифференциальной двоичной фазовой манипуляцией DBPSK.

Сети «Стриж» и LoRaWAN не являются сотовыми. Это значит, что устройствам не требуется просыпаться для синхронизации данных. Датчики можно запрограммировать на отправку данных по расписанию или по мере накопления информации. Поэтому срок работы аккумуляторов достаточно длительный и может достигать несколько лет.

Построить эффективную сеть LoRaWAN под силу даже отдельному предприятию в виду меньшей стоимости базовой станции и более широкой экосистеме поставщиков оборудования и программной части. Построение сети «Стриж» на локальном объекте также возможно, но, ввиду абсолютной закрытости протокола, на подбор необходимого оборудования и согласование проекта может уйти больше времени.

Сети LoRaWAN развернуты более сотней операторов в 40 странах и 250 городах мира. Заручившись поддержкой IT-гигантов и крупнейших операторов связи, LoRaWAN уже покрыла сигналом более 40 стран мира и 250 городов. В США, Австралии, Новой Зеландии, Тайване и Нидерландах LoRaWAN считается стандартом сети Интернет вещей. Сеть «Стриж» представлена

единственным оператором, предоставляющим услуги в некоторых странах СНГ. Инвестиции в строительство не сотовых LPWAN достаточно низкие, чем в мобильные LPWAN. Сети не сотовых LPWAN можно с легкостью развернуть как в городской черте, так и в сельской местности.

Технология «Стриж» более устойчива к помехам. Сигнал LoRaWAN обладает средней степенью устойчивости. Защита от помех в случае с LoRaWAN обеспечивается с помощью кодирования.

При одновременной работе в одном канале устройства могут добиться защиты от помех на уровне 10 – 20 Дб, в «Стриже» этот показатель составляет до 65 Дб защиты от помехи на соседнем канале.

Решения «Стриж» развивает сама компания и несколько, преимущественно российских, производителей оборудования. Экосистема LoRa включает более 500 компаний – операторов связи и поставщиков ИТ-решений и оборудования. В LoRa Alliance входят такие ИТ-гиганты, как IBM, Cisco, Orange, NTT, Soft Bank, Bosch, Schneider Electric, Inmarsat, Swisscom. Поддержка этих лидеров уже привела к тому, что LoRaWAN стала крупнейшей популярной LPWAN-технологией в мире. Об этом свидетельствует количество операторов, развернувших эту сеть.

В [2] рассмотрена технология OFDM для автоматической адаптации к распространению радиоволн при беспроводной передаче данных. Выполнен анализ возможности использования высокоскоростных и низкоскоростных модемов технологии OFDM для передачи данных. Описаны проблемы адаптации беспроводной передачи данных и показаны возможные методы их решения.

На примере беспроводной передачи энергии методом электромагнитной индукции рассмотрена методика моделирования мультифизических процессов, протекающих в конструкциях электронных модулей, позволяющая определять оптимальные параметры с точки зрения обеспечения устойчивости к дестабилизирующим факторам и оптимизации процесса внедрения новых технических решений [3].

В [4] авторами рассмотрены основные принципы построения информационно-измерительной системы мобильного робота.

Сравнительный анализ способов построения беспроводных узкополосных сетей необходим для разработки платформы беспроводной телеметрии, сбалансированной по дальности, автономности и себестоимости, что дает возможность стать стандартом, например, для сбора данных телеметрии в сфере ЖКХ и сельского хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнение технологий «СТРИЖ» и LoRa [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://strij.tech/publications/tehnologiya/lpwan-strij-lora.html>.
2. Алексеев, В. Ф. Моделирование беспроводной передачи энергии в электронных средствах / В. Ф. Алексеев, Д. В. Калиновский, И. А. Ивлиев // Актуальные проблемы науки XXI века : сб. науч. ст. молодых ученых. – Минск : МИУ, 2018. – С. 26 – 32.
3. Беспроводная передача данных с учетом автоматической адаптации к распространению радиоволн / В. Ф. Алексеев и др. // BIG DATA Advanced Analytics: collection of materials of the fourth international scientific and practical conference, Minsk, Belarus, May 3 – 4, 2018 / editorial board: M. Zatura [etc.]. – Minsk, BSUIR, 2018. – P. 458 – 462.
4. Принцип обеспечения собственной системы беспроводной связи в телеметрии / А. В. Агеев, В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун [и др.] // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций «РТ - 2017»: материалы 13-ой международной молодежной научно-технической конференции (Севастополь, 20 – 24 ноября 2017 г.). – Севастополь: СевГУ, 2017. – С. 103.