

УДК 004.738.5

NARROWBANDIoTВ МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Габдуллина Айымгул Ерсайыновна

aiym.g.e@mail.ru

Студент специальности «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»,
физико-технического факультета, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – А. Наурызбаев

Во всем мире растет количество умных устройств, которые подключены к сети и позволяют упростить нашу работу. Интернет вещей занимает важное место в процессе цифровой трансформации в разных системах. Прогнозируется, что к 2030 году количество подключенных к сети устройств вырастет примерно до 24 млрд с годовой выручкой до 1,5 трлн долларов [1].

Технологии LPWA (Low-Power Wide-Area) - это новый тип беспроводных сетей, которые обслуживают потребность рынка Интернета Вещей (IoT) дешевыми устройствами, которые долго держат батарею и при этом поддерживают огромное количество соединений.

В основном решения на основе LPWAN (Low-PowerWide-AreaNetwork) очень привлекательны для концепции “Умный город”.

Умный город (smart city) – это тесно взаимосвязанная система новейших информационных и коммуникативных технологий с интернетом вещей (IoT), для упрощения и оптимизации управлением процессов внутри города и улучшении качества жизни населения. Умный город выполняет две важнейшие задачи:

- собирает и передает все данные представителям управления;
- налаживает взаимосвязь между горожанами и управлением города, а также благоустройство среды.

Преимущество умного города заключаются в повышении уровня жизни всех граждан и в уменьшении издержек всех процессов, благодаря автоматизации. Термин «Умный город» появился недавно и стандартного определения этого понятия нет. Но эксперты сходятся в том, что главный источник управления – это данные о населении. Чем точнее и обширнее данные, тем больше возможностей для оптимизации и внедрению технологий. К тому же к сети LPWAN можно подключить большое количество датчиков и сенсоров. А чем больше число подключенных к сети устройств, тем полнее будет мониторинг в любой сфере[2].

Все стандарты, которые входят в LPWAN можно условно разделить на две категории: сотовые, для которых используют лицензируемые частоты сотовых сетей, и не сотовые, для которых используют не лицензируемые диапазоны радиочастот. Поскольку единого стандарта LPWAN сетей нет, то различные протоколы часто конкурируют между собой. К сотовым стандартам относятся LTE-M, NB-IoT, EC-GSM-IoT. А к не сотовым принадлежат LoRaWAN, Sigfox, Ingenu, Weightless[3].

NB-IoT-это лицензированный протокол от организации стандартов [3GPP](#), предлагаемый через лицензированный радиочастотный спектр, что делает его доступным только через установленных операторов мобильной связи. Стандартом предусмотрено три способа выделения частотного ресурса для NB-IoT: GuardBand, InBand, StandAlone [4].NB-IoT оптимизирован для приложений с низкой пропускной способностью подходит для устройств, которые большую часть времени спят, просыпаясь, чтобы периодически сообщать свои данные. NB-IoT использует архитектуру, основанную на множественном доступе с частотным разделением на одной несущей и схеме модуляции DSSS, что помогает снизить стоимость и сложность оборудования. Бизнес-модель сотовых операторов, работающих на технологии NB-IoT заключается в развитии рынка конечных IoT-устройств и предоставлении коммерческих услуг по передаче данных для решений Интернета вещей. Так, операторы решений на NB-IoT предлагают 3 модели партнерства споставщиками IoT-устройств:

- Продажа вертикального решения клиенту напрямую.
- Продажа IoT-сервисов клиентам совместно с партнером или через него.
- Продажа услуги связи партнеру без взаимодействия с клиентом.

NB-IoT выполняет роль «транспорта»— доставки данных от устройства до БС. Рынок «интернета вещей» активно развивается, соответственно такие системы, как NB-IoT, для передачи по радио-интерфейсу поверх мобильных сетей актуальны, так как оператору наиболее просто включить эту систему поверх существующей системы LTE. Забирается 1 ресурсный блок и отдается под «интернет вещей» [5].

Ширина частотного канала NB-IoT составляет всего 200 кГц. К примеру: в ТОО "Кар-Тел" NB-IoT технология запущена в 800 диапазоне, т.е. для Narrowband IoT выделен отдельный частотный спектр DL в спектре 811.1-811.3 МГц (200 кГц). Использование выделенного спектра в NB-IoT обеспечивает стабильность связи, и защищает сеть от помех «чужих» сетей [6]. Сотовые операторы, имея опыт предоставления услуг беспроводной связи, предлагают больше гарантий безопасности NB-IoT сети.

Технология беспроводной сотовой связи NB-IoT выглядит наиболее универсальной, мобильной и относительно дешевой для использования в различных отраслях. Широкий спектр сфер применения охватывает огромный рынок для разработчиков и поставщиков устройств, а уже развернутые сети NB-IoT позволяют быстро интегрировать устройства в новую или уже существующую системы, без необходимости построения собственной инфраструктуры, что существенно экономит затраты. Адаптированная сеть и специальные модемные модули работают с высокой степенью энергетической эффективности для автономных устройств и тем самым обеспечивают себе лидирующие позиции по сравнению с аналогичными устройствами. Исходя из всех вышеперечисленных особенностей, технология NB-IoT имеет существенный вес среди других LPWA технологий и поддерживается крупнейшими игроками на рынке беспроводной связи [7].

Сегодня глобальной проблемой являются климатические изменения, связанные как с использованием традиционных ископаемых источников энергии, так и последствиями жизнедеятельности человека. Ежедневно атмосфера отравляется смесью из ядовитых веществ. Загрязненность воздуха — это, пожалуй, самая актуальная и важная проблема и многих городов Казахстана.

Для того чтобы улучшить состояние экологии, нужно постоянно проводить мониторинг воздуха. С помощью мониторинга можно предсказать увеличение допустимых концентраций, оценить эффективность принятых мер, опознать новые вредные вещества, найти наиболее опасные и нелегальные источники загрязнений.

В странах Европы довольно распространены различные мобильные приложения, которые отражают данные, снятые с датчиков. Существует множество работающих систем экологического мониторинга. Беспроводные сенсорные сети очень полезны для повсеместного мониторинга. При их использовании проводится мониторинг вулканов в Южной Америке, виноградников в Италии, изучение миграций в животных популяциях, наблюдения за редкими видами уток на островах недалеко от побережья США, детектирование пожаров и утечек газов, наблюдения за дрейфом льдин в Норвегии. Можно установить беспроводные датчики на льдины и наблюдать за их миграцией. Кстати, точно таким же способом в США отслеживали перемещение мусорных отходов — и обнаружили их через некоторое время где-то в Китае. И стало понятно, что мусор из США каким-то образом утилизируется там [8].

Создание и развертывание экологического мониторинга даже в масштабах одного города очень сложный процесс. Для этого нужны существенные затраты на покупку датчиков и подключение их к сети. Еще одна из главных задач этого исследования будет анализ применимости технологий «Интернета вещей» в интересах экологии. Чтобы создать экологический мониторинг в одном выбранном городе, следует разработать собственный вариант решения, поскольку важно учитывать специфику самого города. К тому же, чтобы облегчить создание системы мониторинга надо провести исследование рынка существующих систем экологического мониторинга, и решений на базе технологий «Интернета вещей».

При проектировании системы должны быть заданы следующие требования: низкая стоимость создания и эксплуатации, автономность конечных измерительных станций, масштабируемость, оперативный доступ к собранным данным, безопасность данных и стабильность работы системы в целом. Датчики и сенсоры являются важными элементами системы экологического мониторинга. В каждом из таких датчиков есть модули передачи данных. Поскольку речь идет об уровне загрязнения воздуха, данные с датчиков могут меняться в зависимости от места установки. Данные, полученные с датчиков, которые в свою очередь объединены в сеть, будут передаваться на сервер. В дальнейшем эти данные будут доступны пользователю через веб-интерфейс или мобильное приложение [9]. В качестве технологии передачи данных можно выбрать сеть на основе стандарта NB-IoT. Как уже было сказано выше, низкие скорости передачи данных в сети NB-IoT компенсируются высокой дальностью действия при малом энергопотреблении.

Повсеместное внедрение технологии экологического мониторинга поможет увеличить количество получаемых данных об окружающей среде, что позитивно повлияет на точность собираемых данных. К тому же, если эти технологии будут распространены в большинстве стран, мы сможем отслеживать динамику изменения состояния окружающей среды.

Список литературы:

1. Что такое IoT и что о нем следует знать /Блог OTUS (29.03.21)
2. [Интернет вещей, IoT, M2M](#).//[Каталог IoT-систем и проектов, IIoT RFID](#).URL:<https://www.tadviser.ru/a/302413>. (04.03.21)
3. LPWAN большой обзор сетей дальнего радиуса для интернета вещей /URL: volfiq.ru (12.06.18)
4. Что такое технология NB-IoT? URL: <https://www.intelvision.ru/blog/nb-iot>
5. Дроздова В.Г, Морев.Н.В. Проектирование радио подсистемы сети NB-IoT// Новосибирск, 2018 г. С 9.
6. Что же такое современный стандарт связи NB-IoT в индустрии интернета вещей и умных устройств? Модули телеметрии NBioT и расходомеры в Казахстане / URL:smartnbiot.kz.
7. NB-IoT: интернет вещей в умном городе. / URL: teleofis.ru/blog/ (10.03.20)
8. Андрей Сомов.URL:<https://postnauka.ru/longreads/86264/> (07.05.18)
9. Белов А.А. Применение технологий беспроводной передачи данных экологического мониторинга на большие расстояния с минимизацией энергопотребления //МИ ВлГУ/ Секция 8. Модели алгоритмы и структуры автоматизированных, вычислительных и телекоммуникационных систем. / URL: <http://www.mivlgu.ru>