

Логашов Д.А.

*Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук К.К. Храмов
Муromский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет име-
ни Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: Logashov_d@mail.ru*

Использование технологии LoRa в системах связи

В начале 2015 года компания Semtech Corporation и исследовательский центр IBM Research представили новый открытый энергоэффективный сетевой протокол LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks), обеспечивающий значительные преимущества перед Wi-Fi и сотовыми сетями благодаря возможности развертывания межмашинных (M2M) коммуникаций [1].

LoRa™ (от англ. Long Range – связь дальнего радиуса действия) – является технологией и одновременно методом модуляции. Данный метод модуляции основан на принципе расширения спектра (spread spectrum modulation) и вариации линейной частотной модуляции (chirp spread spectrum, CSS), при которой информация кодируется широкополосными импульсами с увеличивающейся или уменьшающейся частотой на некотором временном интервале. Такой подход, в отличие от метода прямого расширения спектра, позволяет приемнику быть менее чувствительным к отклонениям частоты от номинального значения и снижает требования к опорному генератору, что дает возможность использовать недорогие кварцевые резонаторы. В технологии LoRa применяется прямая коррекция ошибок (forward error correction, FEC) [1].

Устройства, применяющие технологию LoRa, способны демодулировать сигналы на уровне 20 дБ ниже уровня шумов, тогда как основная часть систем с частотной манипуляцией (frequency shift keying, FSK) способны эффективно принимать сигналы на уровне не ниже 8-10 дБ над уровнем шумов [2].

Такая высокая чувствительность (–148 дБм) технологии LoRa, позволяет эффективно применять ее в устройствах, где требуется низкое энергопотребление и высокий уровень устойчивости связи на дальних расстояниях. Системы, в которых применяется данная технология, используются в автономных датчиках, способных работать длительное время от маломощного источника питания и находящихся на удалении от базовой станции [2].

Устройства, применяющие технологию LoRa, работают на нелицензируемых ISM (Industrial, Science, and Medical – индустриальные, научные и медицинские) частотах, а точнее на частотах 915 МГц (США, Канада, Австралия), 433 МГц (Европа) или же 868 МГц (Европа, Индия). Это позволяет любому пользователю беспрепятственно создать сеть, работающую на этих частотах. Однако существует ограничение по максимальной мощности передатчика. В Европе ограничение составляет 14 дБм, что соответствует мощности 25 мВт (очень малое по сравнению с мобильным телефоном).

В докладе описывается метод модуляции LoRa. Приводятся результаты математического моделирования процессов модуляции и демодуляции CSS сигнала. Описывается реализация технологии LoRa в современных системах связи. Рассматриваются характеристики и параметры приемо-передающего устройства Ra-02. Приводятся данные экспериментального исследования системы связи, реализованной с применением технологии LoRa.

Литература

1. Официальный сайт Semtech Corporation [Электронный ресурс]: “LoRa Modulation Basics“, 2015. URL: <https://www.semtech.com/uploads/documents/an1200.22.pdf>
2. Официальный сайт Semtech Corporation [Электронный ресурс]: “SX1276-7-8-9 Datasheet“, 2016. URL: https://www.semtech.com/uploads/documents/DS_SX1276-7-8-9_W_APP_V6.pdf