

А.Қ. Мекебаева¹, Б.О. Дүйсенбай¹

¹М. Тынышпаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы қ., Қазақстан

LORA МОДУЛЯЦИЯ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. Бұл берілген мақалада Лора тарату желілерінің пайдалану көрсеткіштерінің спектрді кеңейту әдісі көрсетілген. Осы құрылғылардың пайдалану көмегімен қолдану, энергия тиімділігі, сезімталдығы мен жоғары шығыс қуататтылығы сияқты қасиеттерін арттыруға болады.

Аннотация. В статье показаны применения сетей LoRa с расширением спектра. Использование данных устройств позволяют устанавливать универсальность их применения, энергосбережения, чувствительность и высокую выходную мощность.

Abstract. The article shows the application of LoRa networks with spread spectrum. The use of these devices allows us to establish the universality of their application, energy saving, sensitivity and high output power.

Ключевые слова: энергосбережения, чувствительность, мощность, спектр

Түйінді сөздер: энергия тиімділігі, сезімталдығы, электр спектрі

Keywords: energy saving, sensitivity, power, spectrum

Semtech Corporation және IBM Research ғылыми орталығы 2015 жылдың басында ақпараттарды сымсыз технологиямен таратудағы маңызды жетістік жайлы жариялады. Олар Wi-Fi мен ұялы желілер алдында бірқатар артықшылықтарға ие, ашық жаңа энерготіімді желілік протокол - LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks) ұсынды [1]. Осы протоколды дамыту негізінде, аз энергия тұтынатын ауқымды желілер үшін бірыңғай стандарт ретінде – LoRa технологиясы пайда болды.

LoRa модуляция технологиясы (ағыл. Long Range сөздерінен) - бәсекелестерінен қарағанда айтарлықтай үлкен байланыс қашықтығын (қамту аймағын) қамтамасыз ететін модуляция әдісі. Бұл модуляция түрі кеңейтілген спектрлі және интеграцияланған тікелей қателерді түзету FEC (ағыл. FEC – forward error correction) ие сызықтық жиіліктік модуляция вариациялы (ағыл. CSS – chirp spread spectrum) модуляция технологиясына негізделеді.

LoRa технологиясы қабылдағыштың сезімталдығын айтарлықтай арттырады және басқа да кеңейтілген спектрлі модуляция әдістері сияқты сигналды жіберу үшін арнаның өткізу жолағының бар енін қолданады. Осының нәтижесінде арзан тіректі кварц резонаторларды пайдаланудағы жиілікті орнату дәлсідігімен шақырылған арнаның шулары мен ығысуға төзімді болады.

LoRa сымсыз байланыс технологиясы үлкен қашықтыққа арзан батареялық құрылғылардың төменгі жылдамдықты ақпарат алмасуын ұйымдастыруға арналған. Қолданылатын модуляция әдісі мен сигналдарды өңдеудің арқасында LoRa қабылдағыштары 137 дБм дейінгі үлкен сезімталдыққа ие. Ол ашық кеңістіктегі (10 км дейін) үлкен радиус пен ғимарат ішіндегі ену қабілеттілігін қамтамасыз етеді. Бұл жүйе Low Power Wide Area Networks (LPWAN) деп аталады.



1 - сурет. LoRa технологиясының деңгейлері

1-суретте көрсетілген LoRa технологиясының деңгейлері:

1. Физикалық деңгей. Біздің жағдайда бұл – бізге керекті байланыс арнасын жүзеге асыратын жартылайөткізгішті чип немесе типтік чиптерді теруге арналған арнайы құрылғы.

2. Байланыс хаттамасы. OSI моделінің MAC және желілік деңгейлері –соңғы құрылғылар олар арқылы базалық станцияға ақпаратты жібереді.

3. Соңғы құрылғылар. Ішінде чип орналасқан. Чип керекті MAC және желілік деңгейлері бар бізге қажет байланыс арнасын жүзеге асырады.

4. Базалық станция

5. Ақпаратты тарату желісі. Ол әрі базалық станциядан орталық серверге дейінгі физикалық байланыс арналары, әрі протокол.

6. Басқару жүйесі. Базалық станциядан ақпаратты қабылдайтын желінің орталық сервері [2-3].

LoRa модуляциясы арналы деңгейдің әртүрлі хаттамалары мен желілік архитектураның әртүрлі нұсқасында (mesh - желі, жұлдыз (star), нүкте -нүкте (point – to - point, p2p)) қолданылатын физикалық деңгейді (PHY ағыл. physical layer, одан басқа

“қабат” термині қолданылады, OSI media layer 1) анықтайды. Алайда, ең қызығы LoRaWAN хаттамасын қолданатын LPWAN желісінде LoRa қолданылуы.

LoRa модуляциясы қолданылатын желілерде құрылғылар арасындағы байланыс субгигагерцті лицензияланбайтын жиілік диапазоны ISM – да (Industrial, Scientific and Medical — диапазон шекарасы орналасқан елге байланысты) радиоарна арқылы жүзеге асады. LoRaWAN желілерінде физикалық деңгейде, бізге белгілі, LoRa модуляциясы Европада 863-870 (868) МГц, АҚШ – та 902-928 (915) МГц, Азияда 779-787 МГц жиіліктерінде қолданылады. Барлық лора модемдерінде GFSK модуляциясы бар.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] [www.github.com\Lora-neLoRaMac-node](http://www.github.com/Lora-neLoRaMac-node)
- [2] Верхулевский К. Однокристалльные ISM –транвисеры Semtech: уверенная связь в сложных условиях // Компоненты и технологии. 2013. № 6.
- [3] Kerlink LoRa IoT station. User guide, rev. 1.1, July 2014. [www. Kerlink. fr/en|products/loraiot-station](http://www.Kerlink.fr/en/products/loraiot-station).