

А.Қ. Мекебаева¹

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

LORA ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. Бұл мақалада Semtech компаниясы негізінде жасалған LoRaWAN желілерін қолдану жаңа әдістері қарастырылған. Оларды пайдалану кезінде ерекшелігі динамикалық түрде қажет жиілігінде жұмысты қамтамасыз ететін ішкі сақтау регистрлерінің өзгерісін, модуляция түрлері, шығыстағы қуаттылығы және басқа сапа көрсеткіштерін жақсартуға мүмкіндік береді.

Аннотация. В статье рассмотрены новые методы применения сетей LoRaWAN на основе компаний Semtech. Универсальность их применения, внутренние регистры памяти позволяют динамически изменять рабочую частоту, вид модуляции, выходную мощность и другие показатели качества.

Abstract. The article considers new methods of using LoRaWAN networks based on Semtech companies. The versatility of their use, internal memory registers allows you to dynamically change the operating frequency, the type of modulation, output power and other quality indicators.

Түйінді сөздер: желі, әмбебаптығы, динамикалық модуляциясы тіркеу

Ключевые слова: сети, Универсальность, регистр динамическа, модуляция

Keywords: networks, Universality, register dynamic, modulation

2015 жылдың 23 наурызында Semtech Corporation мен IBM Research ғылыми орталығы бірігіп ақпараттарды сымсыз байланыс арқылы таратудағы жаңа жетістіктерді келтірді. Ол ашық жаңа энерготиімді желілік протоколын ұсынды. LoRaWAN (Long Range Wide Area Networks) Wi-Fi мен ұялы желілер ішінде бірқатар ерекшеліктерге ие. Бұл технология сымсыз байланыс қызмет көрсету мамандарының қызығушылығын арттыруда. Осы негізде стандарт LoRa (LoRa Alliance) альянсы құрылды. Оның құрамына белгілі электроника саласында маңызды өндірушілер (Cisco, IBM, Kerlink, IMST, Semtech, Microchip Technology) және телекоммуникациялық операторлар (Bouygues Telecom, KPN, SingTel).

LoRa Alliance басты міндет LoRaWAN стандарты базасы негізінде ақпараттық және программалық біріктірілген стандарты бойынша қамтамасыз ету. Бұл стандартты пайдалану арқылы өндірістік автоматтандыру және сымсыз байланыс жүйелерінің, датчиктердің қауіпсіздігін жақсартуға негізделген. Жаңа протокол қарапайым. Ол көптеген аппаратты программалық шешімдерді қолдана отырып, Mote Runner программалық кмплектті құрайды. Бір кристалды Semtech трансивер аппараты деңгейінде сымсыз ақпарат тарату жүйелерін 15 км (жергілікті орынның рельефына байланысты) ара қашықтық арасына дейін желілер жасауға мүмкіндік береді. Mote Runner сымсыз байланыс сенсорлы желілер өңдеу жүйесі. Ол датчиктер мен желілеріндегі орындаушы механизмдерін қосуға арналған ашық платформа. IBM Mote Runner өңдеу ортасы жоғарғы деңгейлі қосымшыларды жобалауға қажет инструменттерден тұрады [1].

LoRaWAN стандарты патенттелген Semtech компаниясының LoRa модуляция әдісін қолдану арқылы орындалады. LoRa технологиясын қолданудың басты ерекшеліктері сымсыз байланыс желілері, датчиктер өңдеуде радиобайланыстың максималды мәнін алуға мүмкіндік береді. Сонда сигналдарды ретротранслятор мен қосымша қажет технологияларды қажет етпейді. Байланыс каналының қабылдағыш сезімталдылығы мен таратушы шығысының қуаттылығы арқылы анықталады. Қуаттылығы регламенттирленген стандарттармен сипатталған [2]. Оның сезімталдылығы (-148дБм) – LoRa кілттік сипаттамасы Semtech компаниясының құрылғыларының басты міндеттерінің бірі. Ол модуляция әдісі көмегімен орындалады (1- сурет). Бұл әдіс спектрді

кеңейту технологиясын пайдалану арқылы жасалады. Кең жолақты жиіліктік модуляция бойынша мәліметтерді уақыт интервалында кодтайды. Оның басқа технологиялардан ерекшелігі спектрлерді кеңейту қабылдағыш тұрақтылығының ауытқуына әкеледі.

Кең жолақты жиіліктік модуляция қолдану қателіктер коррекцияларын алдын алуға мүмкіндік береді. Импульсті бөгеуілдерге тұрақты сигнал\шу қатынасы жұмысын қамтамасыз етеді (1 сурет). Мысалы, SF=12 демодулятор кеңейтілген коэффициентін қолданғанда LoRa сигнал\шу қатынасы радиоқабылдағыш тракты кірісінде -20 дБм тең келеді. Оның мәнінің теріс болуы өз шу деңгейінен төмен сигналды қабылдауға мүмкіндік береді [3]. Қателіктер коррекциясы таратушы пакетте мәліметтерді қосымша кодтау көмегімен іске асырылады.

Кесте 1 – Әр түрлі модуляция әдісінің сигнал\шу қатынасы

| № | Модуляция типі | сигнал\шу қатынасы |
|---|----------------|--------------------|
| 1 | LoRa SF=12 | -20 |
| 2 | LoRa SF=10 | -15 |
| 3 | GMSK | 9 |

LoRa құрылғылары күшті интерференционды бөгеуілдерге әсер ету тұрақтылығын арттырады.

Соңғы кезде SX1272 қауымдастығының Semtech компаниясының алты трансиверінен тұрады. Сымсыз байланыс өндірушілер арасында кең жолақты спектрлер құрылғыларын пайдалану маңызды болып табылады. Ең алғашқы қабылдап таратқыштар SX1272\3, базалық модель ретінде SX1273 трансиверін қолданады. Олардың жұмыс жасайтын жиілігі 869\915 МГц адаптацияланған. Содан кейін кең жолақты микросхема SX1276\7\8\9 сериясының көмегімен іске асырылады (2 кесте).

Кесте 2 – SX127x қауымдастығы трансиверлерінің негізгі сипаттамалары

| Аталуы | Жұмыс жиілігі диапозоны, МГц | Спектрді кеңейту коэффициенті | Жолақты өткізу кеңдігі, кГц | Байланыс каналдар бюджеті, дБ | Қабылдағыш режимінде токты пайдалану, мА | LoRa модуляция тарату жылдамдығы, кбит\с | Сезімталдылығы, дБм | Шығыс қуаттылығы, дБм | Қолжетімді модуляция типі |
|--------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--|--|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| SX1272 | 860-1020 | 6-12 | 125-500 | 157 | 10,5-13,0 | 0,24-37,5 | -117...-137 | +20 | FSK, GFSK, MSK, OOK, LoRa |
| SX1273 | 860-1020 | 6-9 | 125-500 | 150 | 10,5-13,0 | 1,7-37,5 | -117...-130 | | |
| SX1276 | 860-1020 | 6-12 | 7,8-500 | 168 | 10,8-13,8 | 0,018-37,5 | -111...-148 | | |
| SX1277 | 137-1020 | 6-9 | 7,8-500 | 159 | 10,8-13,8 | 0,11-37,5 | -111...-139 | | |
| SX1278 | 137-525 | 6-12 | 7,8-500 | 168 | 10,8-13,8 | -,018-37,5 | -111...-148 | | |

SX127x қауымдастығы трансиверлерінің басты ерекшеліктері олардың пайдалану кезіндегі универсалдылықта. Оларға мыналар жатады: ішкі сақтау регистрлерін жұмыс жиілігі бойынша динамикалы ауыстыруға мүмкіндік береді, битрейт, модуляция түрін, шығыс қуаттылығын және басқа параметрлерін өзгеруге болатындығында. Сонымен қатар барлық перифериялық блоктарда жұмыс режимін анықтауға мүмкіндіктер ашады.

Жаңа қолданыстағы LoRa технологиясы негізіндегі Semtech компаниясының трансиверлері қабылдағышқа сезімталдығымен ершелінеді. Сонымен бірге аз энергияны қажет етеді, әр түрлі бөгеуілдерге тұрақтылығы мен кең ауқымды функционалдық мүмкіндіктерімен қызығушылық танытуда.

ӘДЕБИЕТ

- [1] www.zurich.ibm.com/\pdlrsc\lmic-releasev 1.5.zip
- [2] www.github.com/Lora-neLoRaMac-node
- [3] Верхулевский К. Однокристалльные ISM –транвисеры Semtech: уверенная связь в сложных условиях // Компоненты и технологии. 2013. № 6.