

А.Қ. Мекебаева¹, С.Е. Шорманов¹

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

КЕҢЕЙТІЛГЕН СПЕКТРЛІ МОДУЛЯЦИЯ ЖӘНЕ SEMTECH КОМПАНИЯСЫНЫҢ ЖОБАЛАУЫ

Аңдатпа. Бұл мақалада нақты көрсеткіштері Лора желілік технологияны пайдалану сипаттайды. Төмен құны, бөгеуілдерге тұрақтылығы, қажет құрылғыларға төмен шығындары мен соңғы түйіндерді бақылайды. Сонымен қатар тиісті хаттама кірістегі жоғары сапалы желілерінің жұмысын қамтамасыз етеді.

Аннотация. В данной статье приведены характерные показатели использования технологии сетей LoRa. Низкая стоимость, помехоустойчивость, малая себестоимость конечных узлов сети и доступность соответствующего протокола обеспечивает высокую работу качества сетей.

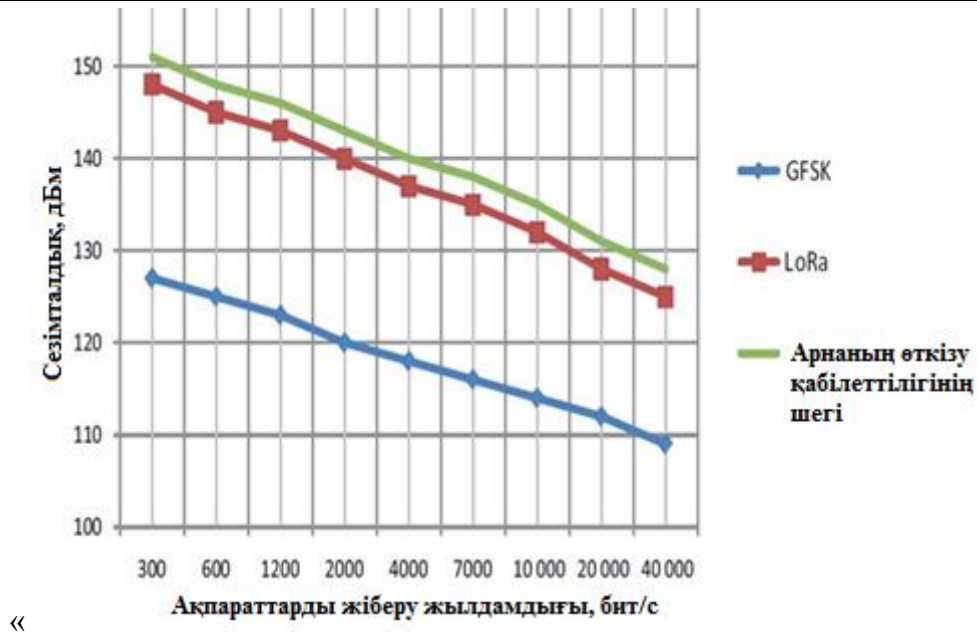
Abstract. This article presents typical indicators of the use of technology networks LoRa. Low cost, noise immunity, low cost of end nodes of the network and availability of the corresponding protocol ensures high quality of networks.

Түйінді сөздер: құны, бөгетке, хаттама, желілік

Ключевые слова: стоимость, помехоустойчивость, протокол, сеть

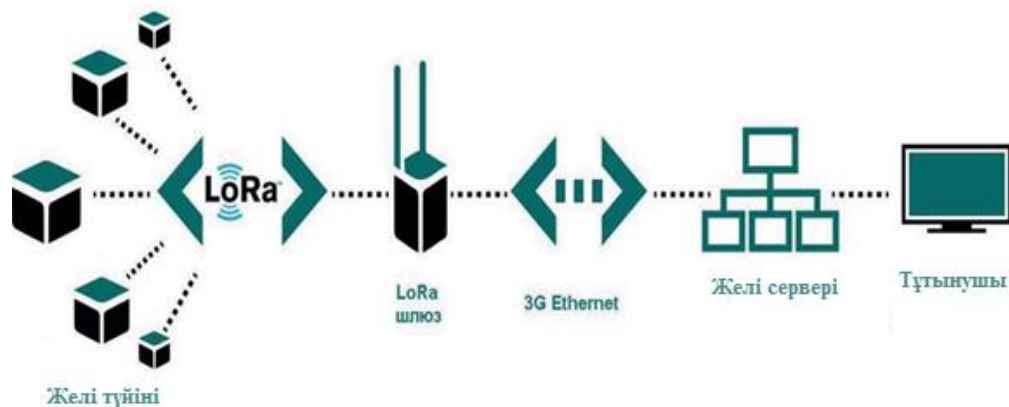
Keywords: cost, noise immunity, protocol, network

Сымсыз датчиктері бар желіні ұйымдастыруда негізгі мағынаны байланыстың максималды алыстығы айқындайды. Оның көмегімен сигналды қосымша ретро трансляторсыз тарата берсек те болады. Жүйенің өнімділігін сипаттайтын негізгі параметр ол байланыс арнасының бюджеті болып табылады. Ол қабылдағыш сезімталдылығымен таратушы жүйенің шығыс қуатының суммасынан қалыптасады [1]. Қуат нормативтік стандарттармен шектеледі. Аса жоғары сезімталдылық (148 дБм - дейін) –Semtech компаниясының өнімі LoRa құрылғыларының ең негізгі сипаттамасы болып табылады. Аса жоғары сезімталдылық кеңейтілген спектрлі модуляция қолданудың нәтижесі болып табылады (1 - сурет).



1 - сурет. Трансивер сезімталдығының әртүрлі модуляция түріне арналған ақпаратты тарату жылдамдығына тәуелділігі

Айта кетсем кеңейтілген спектрлі модуляция деген-модульденген сигналдар көмегімен жүйенің немесе құрылғының ақпарат жеткізу, тарату тиімділігін арттыруы болып табылады. Ақпаратты бөгеуілденген арналармен таратқанда сигнал жоғалып кетпес үшін сигналдың базасын арттыру үшін осы кеңейтілген спектрлі модуляция қолданылады. Ал LoRa құрылғысында сызықтық жиіліктік модуляция (СЖМ, ағыл. chirp spread spectrum, CSS) арқылы спектрді кеңейту әдісі қолданылған. Бұл әдістің негізгі түйіні сызықтық ереже бойынша тасушы жиіліктің қайта қалыптасуы болып табылады. Және де сигнал кең жолақты СЖМ - импульстарымен кодталады, ал оның жиілігі белгілі бір уақыт интервалында кемиді немесе өседі. Тікелей кеңейтілген спектрлі технологияға қарағанда біз айтып жатқан әдіс тиімдірек болып табылады. Себебі бұл әдісті қолданған кезде қабылдаушы құрылғылар жиіліктің күрт артып немесе кемуіне дайын болады да, оның жұмыс режимі өзгермей ешбір қысымсыз қалыпты күйде жұмыс істейді [2]. Кеңейтілген спектрлі технологиялар сигнал/шу қатынасын арттырады және де импульсті кедергілер шартында жұмыс істеуді қамтамасыз етеді. Мысалға SF=12, кеңейту коэффициентін қолданданғанда LoRa демодуляторы радиоқабылдағыш трактісі кірісіндегі сигнал/шу арақатынасы - 20дБ болғанда да жұмыс істей алады. Енді жүйенің өнімділігінің сипаттайтын негізгі параметр байланыс арнасының бюджетіне қайта оралсақ. Жеке трансивердің (ағыл. transceiver, transmitter - таратқыш құрылғы және receiver - қабылдағыш) максималды рұқсат етілген шығыс қуатын ескерсек байланыс арнасының бюджеті 168 дБ-ді құрайды. Ол өз кезегінде кепілдендірілген байланыс жолын ауылды аймақта 15 км арақашықтықта, ал тығыз қалалық жерлерде 5 км арақашықтықта ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Мысалға, GFSK - модуляцияны қолданған интеллектуалды құрылғылардың ақпарат таратуының максималды қашықтығы 1-2 км болып табылады. Аса алыс әрекет етуші радиусы бар LoRa қабылдаушы - таратқыш құрылғылары желіні орналастыру қарапайымдылығына кепіл береді. Олар «жұлдызша» топологиясын қолданады. Ол қарапайым архитектуралы желі құрылымы болып табылады. Және де мұнда транзитті ақпарат тасушы құрылғылар (ретрансляторлар) қажет емес (2 - сурет).



2 - сурет. LoRa трансиверлер базасында сымсыз датчиктері пайдаланылған жеңілдетілген құрылымдық сұлбасы

Semtech компаниясы ұсынған трансиверлер өте төмен энергоқабылдауға ие, ол небәрі 9,7мА (қабылдау режимінде) болып табылады, ал жедел жұмыс режиміне өтуші күту режимінде 200нА энергияны тұтынады [3]. Қорыта келсек LoRa технологиясын пайдаланып жасалған Semtech компаниясының трансиверлері өте жоғары сезімталдылыққа ие және де өте аз энергия тогын тұтынатын, бөгеулікке төзімді, қолдану мүмкіндіктері жоғары бірегей құрылғы болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] 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