

LoRaWAN-Mikrotik фрагмент проекта IoT

Александр Федюченко
Киев-2018



Certificate

This is to certify, that **IMC ltd** is an
 authorised OEM RESELLER of
MikroTik Ltd. in Ukraine

A. Riekstins

Arnis Riekstins
 Chief Technical Office



20-FEB-2006

Date of issue

Issued by MikroTiks SIA, Pernavas 46, LV-1009, Riga, Latvija. Phone: +371 7317700; Fax: +371 7317701;
 E-Mail: sales@mikrotik.com; Internet: www.mikrotik.com

- Идеология
- Технология
- Архитектура
- Компоненты
- Применение
- Бонусы



На сегодняшний день очень много говорится об [Интернете Вещей](#) IoT (Internet of Things, IoT). В связи с большой доступностью Интернета и появлением определенных технических возможностей в мире происходит все больше процессов управления физическими объектами через Интернет напрямую. Можно говорить уже о том, что фактически мы уже живем в эпоху интернета вещей, так как количество устройств, связанных между собой посредством интернета превышает количество людей проживающих на планете.

Это проводная или беспроводная сеть, соединяющая устройства, которая имеет автономное обеспечение, и управляются интеллектуальными системами.

Для эффективного решения этих задач появились новые типы сетей LPWAN ([Low Power Wide Area Networks](#)), также используется термин — LPWA (Low Power Wide Area). Сейчас существуют несколько распространенных работающих LPWA стандартов и несколько заявленных.

Для окончных устройств этих сетей, не важна скорость и объем передачи данных. Для них более важными характеристиками являются: долгая работа устройства без дополнительного обслуживания и зарядки (измеряемая месяцами и годами), размер устройства, его цена и цена за передачу данных. В связи с этим в большинстве случаев существующие сети передачи данных (3G или LTE) эффективно не решают необходимую задачу.

Так, стоп. Какая LoRaWAN? Зачем постоянно что-то изобретать? Хотите беспроводное будущее? Интернет Вещей? У нас есть отлично-обкатанные технологии: Wi-Fi или NB-IoT. Чем они вас не устраивают?

Рассмотрим детально характеристики двух современных LPWAN-стандартов – LoRaWAN и NB-IoT. LoRa – это запатентованное частотное расширение частотного спектра Semtech (США). NB-IoT разработана группой 3GPP на базе существующих стандартов мобильной связи.

NB-IoT – это стандарт сотовой связи, поэтому для работы базовых станций необходимо получить лицензию. Строительство сети с нуля для охвата мегаполиса потребует существенных инвестиций. Так как сеть NB-IoT относится к сотовой связи, то устройства, работающие в ней, должны «просыпаться» и синхронизироваться с сетью. В противном случае получить или отправить сообщение не удастся. Каждый сеанс синхронизации отнимает у аккумулятора устройства заряд энергии.

LoRaWAN – стандарт протокола LPWAN, работающий в технологической среде LoRa. LoRa не является сотовым стандартом. Для работы LoRaWAN не требуется получение лицензий на использование частот. Оборудование в сети LoRaWAN работает совершенно иначе. Асинхронная отправка данных подразумевает передачу данных только тогда, когда эти данные есть. Пока устройству нечего передавать, оно «спит», экономя энергию. Специалисты могут задать отправку данных по расписанию или вне зависимости от времени.

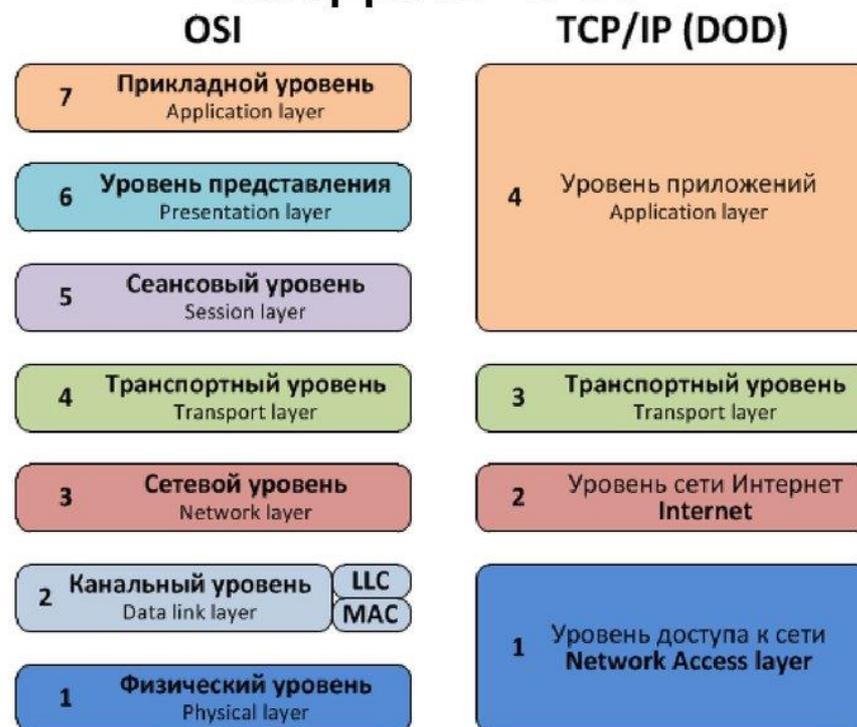
Под концепцию Интернета вещей, решения Wi-Fi или NB-IoT не подходят. Дать ограниченному числу пользователей максимально широкий канал Интернета. Сколько пользователей смогут повиснуть на одной Wi-Fi точке? 20, 30, 100? А на секторе базовой станции? Это все равно не сотни тысяч.

LoRa Расшифровывается как Long Range, технология для высокостащенной передачи небольших объемов информации. Разработана французской компанией Semtech.

Собственно, сам термин LoRa – это тип модуляции. L1 по модели OSI.

LoRaWAN – это уже стек над физикой, следующий уровень, совокупность модуляции и стека.

Модель OSI



SF (Spreading Factor). Буквально – коэффициент расширения спектра, некий аналог индекса в модуляции. Если на пальцах, то SF – это целое число от 7 до 12, к которому привязан ряд параметров, таких как максимальная скорость передачи или размер пакета. Чем больше SF тем меньше скорость передачи, но тем выше помехозащищенность. И наоборот, меньше SF, выше скорость, но меньше устойчивости к помехам. К этому параметру привязано так же время нахождения в эфире.

Параметры передачи	Максимальный объем полезной нагрузки в пакете, байт	Ориентировочное время в эфире, мс	Скорость передачи, бит/сек
SF12/125 kHz	51	1908	292
SF11/125 kHz	51	1036	537
SF10/125 kHz	115	575	976
SF9/125 kHz	222	308	1757
SF8/125 kHz	222	175	3125
SF7/125 kHz	222	98	5468

В городе LoRa пробьет километр или даже два при мощности передатчиков в 25 мВт. Правда, это на высшем SF = 12. За такое мы заплатим размером пакета (51 байт полезной нагрузки) и скоростью передачи (292 бита/сек).

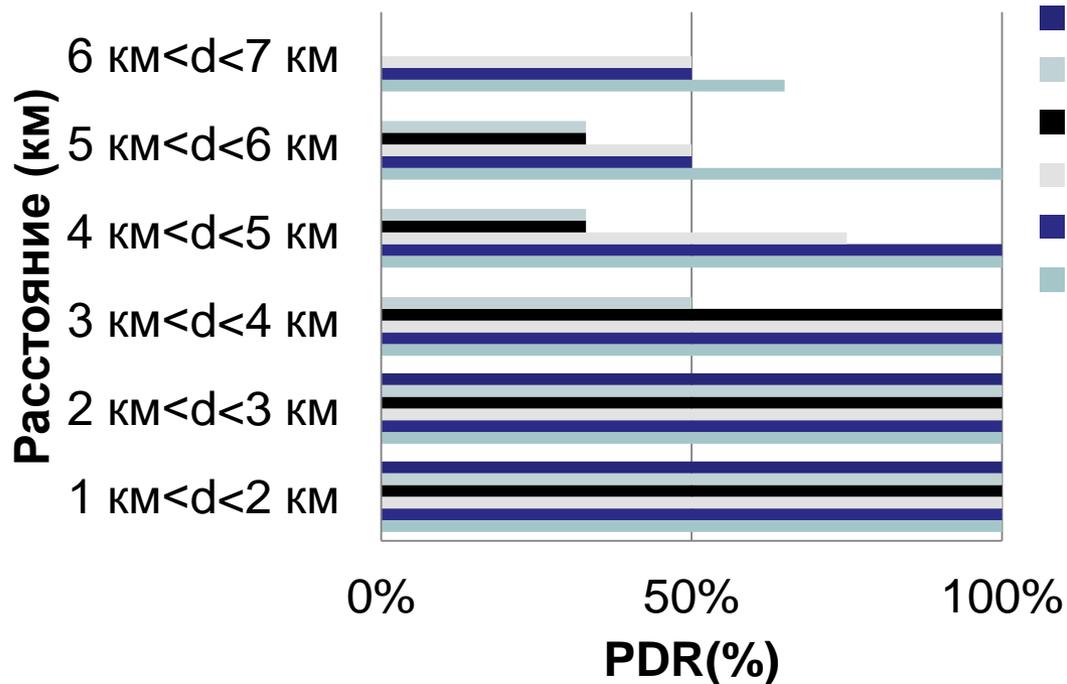
Простой принцип – чем больше энергетики в бит информации, тем дальше этот бит улетит.

Если у нас все плохо и SF=12, то пакет займет 2 секунды. На SF=7 — 0,1 сек.

Теперь представьте, сколько абонентов мы сможем повесить на одну базовую станцию LoRa, если они выходят раз в час? Счет на сотни. А если раз в сутки? Тогда уже на тысячи.

Десять километров и 5 килобит – это в принципе несовместимые вещи, Если она даже пробьёт 10 км в нашем условном поле, то это будет уже SF = 12 и, соответственно, 292 бит/сек скорости. Потому, стоит трезво оценивать технологию и её возможности. На ней можно построить многое, но когда я слышу про 10 или даже 15 километров в городе на 868 МГц, я понимаю, что человек с LoRa знаком лишь понаслышке.

Надежность доставки пакетов

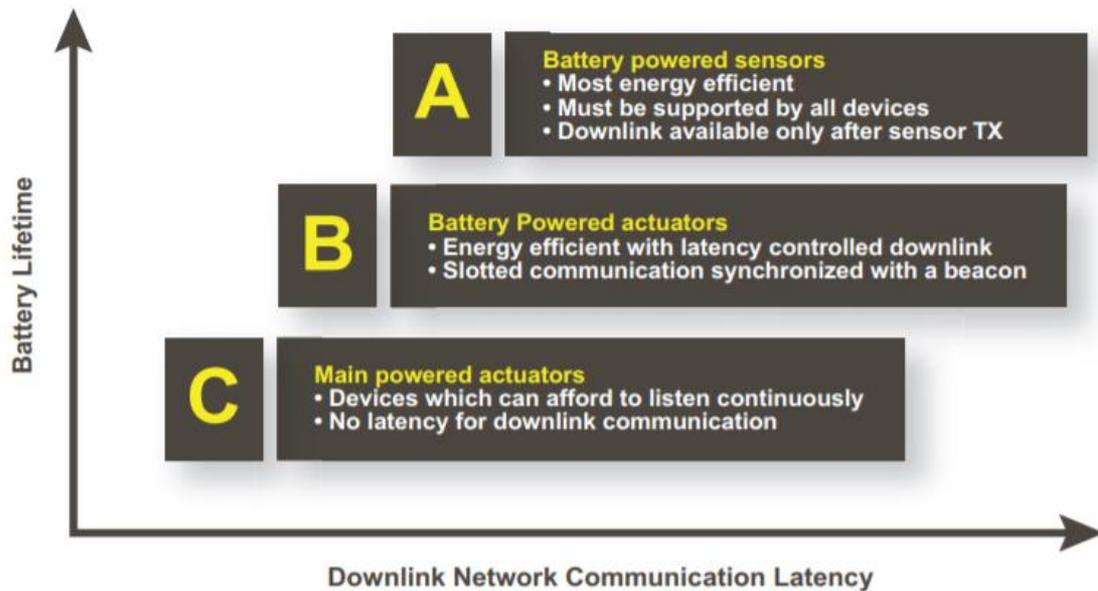


DR- Data Rate

Скорость передачи данных

LoRa Физическая скорость передачи данных, размер полезной нагрузки

Required SNR	
DR/SF	SNR (dB)
DR0/SF12	-20
DR1/SF11	-17.5
DR2/SF10	-15
DR3/SF09	-12.5
DR4/SF08	-10
DR5/SF07	-7.5



Класс В

Узел (end-node) включает приемник по графику, заданному сервером. Сервер отправляет сообщения узлу (end-node) согласно расписанию. Инициатором обмена может быть и сервер LoRaWAN сети. Устройства (end-node) этого класса синхронизируют внутреннее время с временем сети с помощью маяков (от англ. beacon), которые регулярно получает от шлюза. Узлы (end-node) этого класса обладают относительно низкой временной задержкой в обмене данными и открывают более широкое временное окно приема, по сравнению с классом В. Точки (end-node) класса В также обладают всеми возможностями устройств (end-node) класса А.

Класс С

У точек (end-node) этого класса окно приема открыто постоянно и закрывается только на период кратковременной передачи данных. Сервер может инициировать обмен в любое время, и передать сообщения узлу (end-node) сразу, по мере их появления. Этот класс устройств (end-node) потребляет наибольшее количество энергии (по сравнению с классами А и В), поэтому обычно не использует батарейное питание, но получает данные от сервера LoRaWAN сети с наименьшими задержками (lowest latency). Устройства класса С (end-node) обладают всеми возможностями устройств класса А и В.



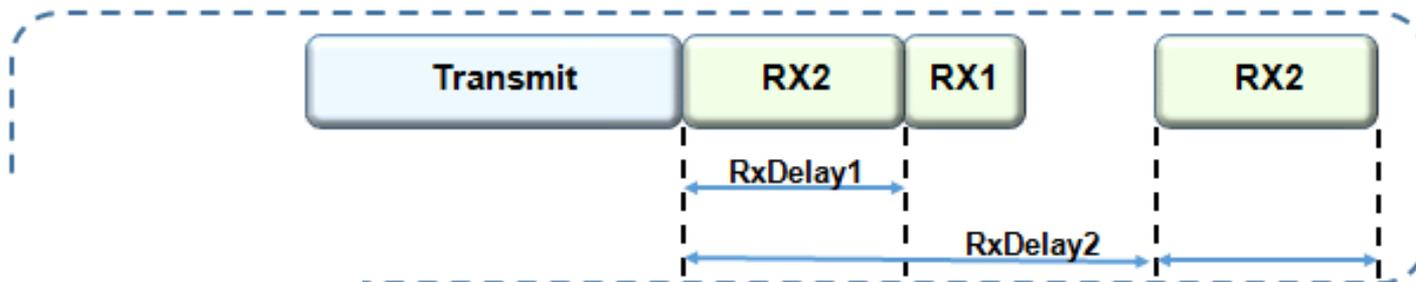
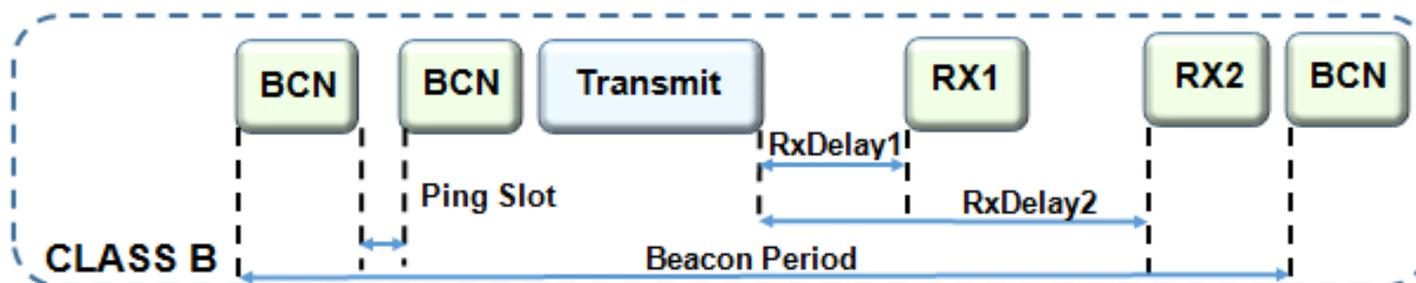
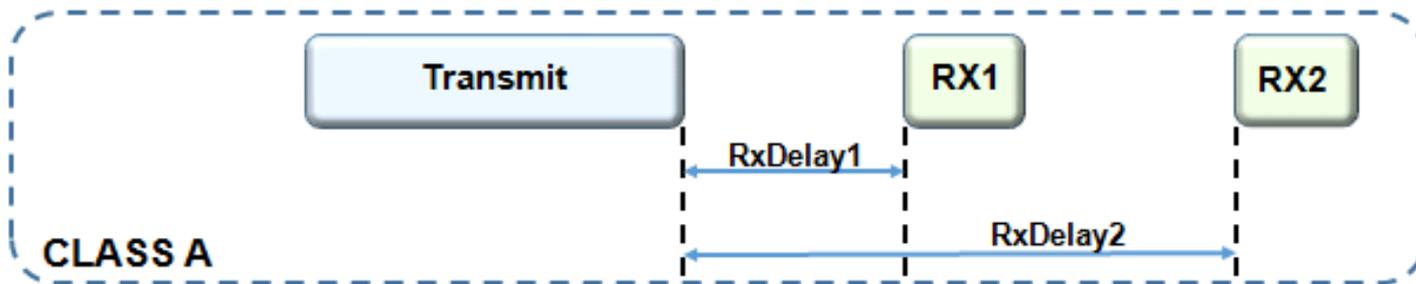
Технология модуляции LoRa™ (от англ. Long Range) представляет собой метод модуляции, который обеспечивает значительно большую дальность связи (зону покрытия), чем другие конкурирующие с ним способы. Этот тип модуляции основывается на технологии модуляции с расширенным спектром и вариации линейной частотной модуляции (англ. CSS – chirp spread spectrum) с интегрированной прямой коррекцией ошибок FEC (англ. FEC – forward error correction).

Класс А

Узел (end-node) передает данные на шлюз короткими посылками по заданному графику. Инициатором обмена выступает сам конечный узел (end-node). Точка (end-node), как правило, не требует получения подтверждения своего сообщения приложением (сообщение без квитирования), однако протокол предусматривает и сообщения, на которые сервер приложений формирует специальный ответ, “квитанцию”, а сетевой сервер выбирает лучший маршрут (шлюз) для отправки подтверждения (АСК от англ. acknowledgment — подтверждение) в момент открытия узлом окна приема (сообщение с квитированием). Узел (end-node) переходит в режим приема (открывает окно приема) сразу после отправки данных на некоторое непродолжительное время, в остальное, более продолжительное время, находится в режиме энергосбережения или сна (sleep). Сервер накапливает для точек (end-node) сообщения и пересылает их сразу, как точка (end-node) выходит на связь. Этот класс конечных (end-node) узлов наиболее экономичен в потреблении энергии и наиболее распространен на практике.

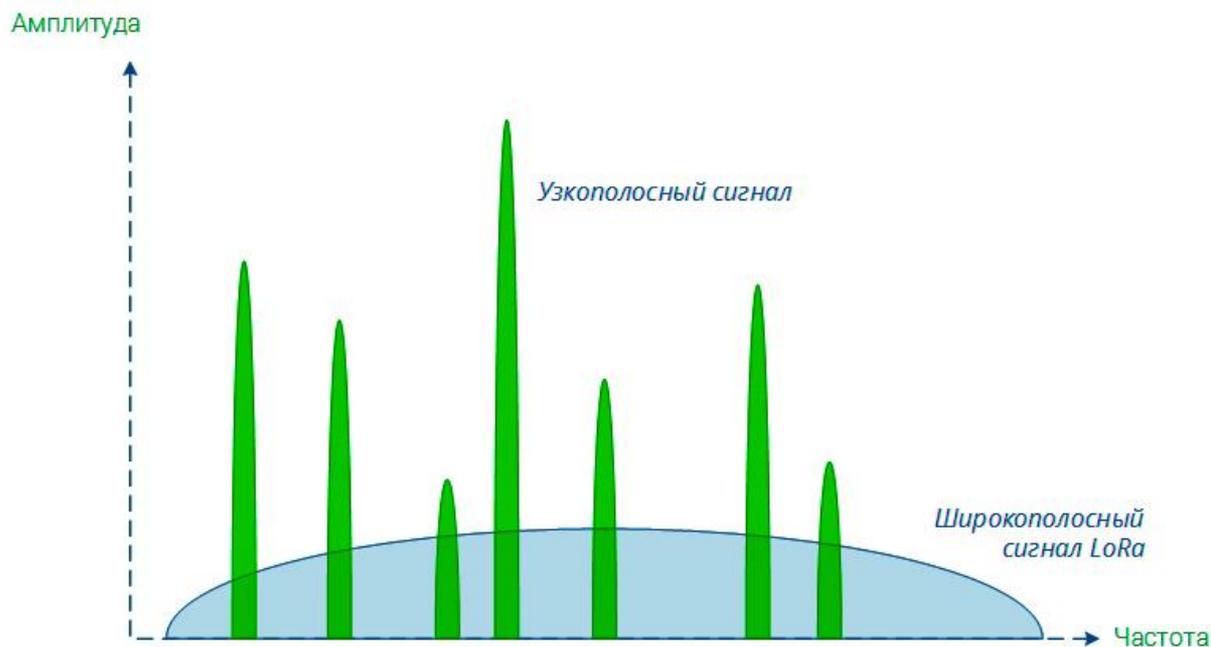
IoT

	Универсальные решения				Локальные решения				
	LoRaWAN	Sigfox	NB-IOT	LTE-M	ZigBee	Z-Wave	Wi-Fi	BLE	NFC
Стандарт	Свой	Свой	3GPP	3GPP	IEEE 802.15.4	Свой	IEEE 802.11	Bluetooth SIG	ISO 13157
Частота	433 МГц, 868 МГц, 915 МГц	868 МГц, 915 МГц, 921 МГц	700 МГц – 2,2 ГГц, 452,5 – 467,5 МГц	700 МГц – 2,2 ГГц, 452,5 – 467,5 МГц	2,4 ГГц	868 – 926 МГц	2,4/5,0 ГГц	2,4 ГГц	13,56 МГц
Скорость	RX: 290 бит/с TX: 50 Кбит/с	0,1 Кбит/с	~200 Кбит/с	1 Мбит/с	250 Кбит/с	100 Кбит/с	До 75 Мбит/с*	125 Кбит/с – 2 Мбит/с	До 424 Кбит/с
Тип сети	Звезда	Звезда	Звезда	Звезда	Mesh	Mesh	Звезда	P2P,broad	P2P
Размер	Оч. большой	Оч.больш.	Оч.больш.	Оч.больш.	250+	232	100	20	2
Дальность	5-15 км	10-50 км	5 км	5 км	40-100м	40-100м	40-100м	40-1000м	1-10см
Мощность	Средняя	Средняя	Высокая	Высокая	Срдняя	Средняя	Срдняя	Низкая	Низкая



Технология LoRa значительно повышает чувствительность приемника и, аналогично другим методам модуляции с расширенным спектром, использует всю ширину полосы пропускания канала для передачи сигнала, что делает его устойчивым к канальным шумам и нечувствительным к смещениям, вызванным неточностями в настройке частот при использовании недорогих опорных кварцевых резонаторов. Технология LoRa позволяет осуществлять демодуляцию сигналов с уровнями на 19,5 дБ ниже уровня шумов, притом, что для правильной демодуляции большинству систем с частотной манипуляцией FSK (от англ. FSK – frequency shift keying) нужна мощность сигнала как минимум на 8-10 дБ выше уровня шума.

В сетях, использующих модуляцию LoRa, связь между устройствами происходит по радиоканалу в субгигагерцовом нелицензируемом диапазоне частот [ISM](#) (Industrial, Scientific and Medical — фактические границы диапазона зависят от страны, в Украине для этого выделены диапазоны 433 и 868 МГц, как и в Европе). В [LoRaWAN](#) сетях на физическом уровне, как правило, используется модуляция LoRa на частоте 863-870 (868, реже на 433) МГц в Европе и 902-928 (915) МГц в США, и 779-787 МГц в Азии. Все LoRa модемы, как правило, также поддерживают модуляцию [GFSK](#).





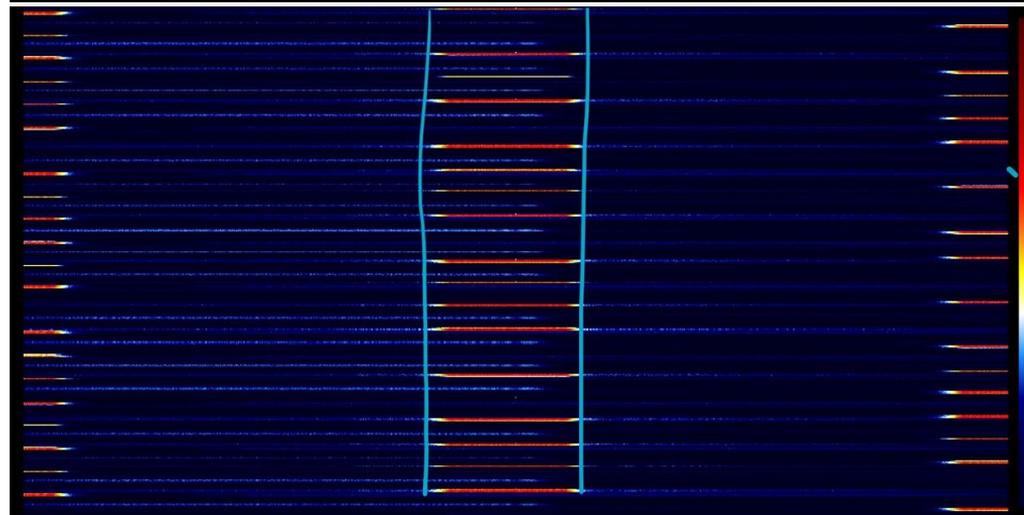
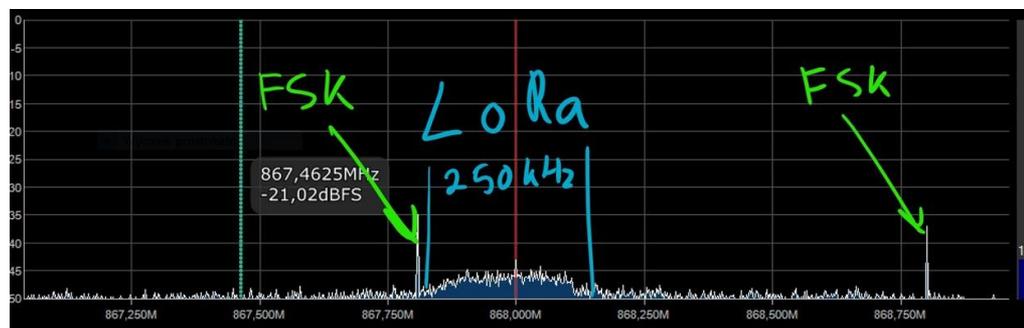
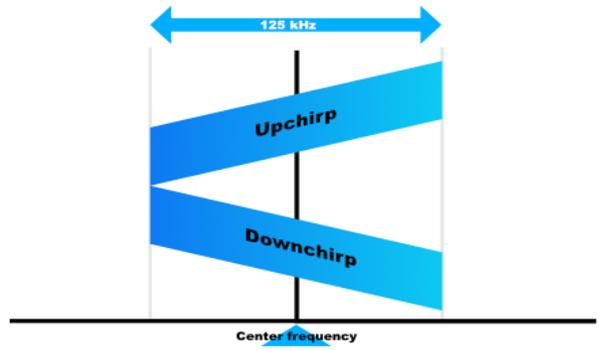
В протоколе чирпа используется фиксированная амплитудная частотная модуляция. Он может использовать весь выделенный спектр для передачи сигналов, создавая сигнал, который перемещается по каналу. Существует два типа чирпов: «up-chirp», который перемещается вверх по частоте и (что неудивительно) «вниз-чирп», который перемещается вниз по частоте, т. Е. Когда есть чирп, он будет перемещаться по выделенной частоте в любом направлении.

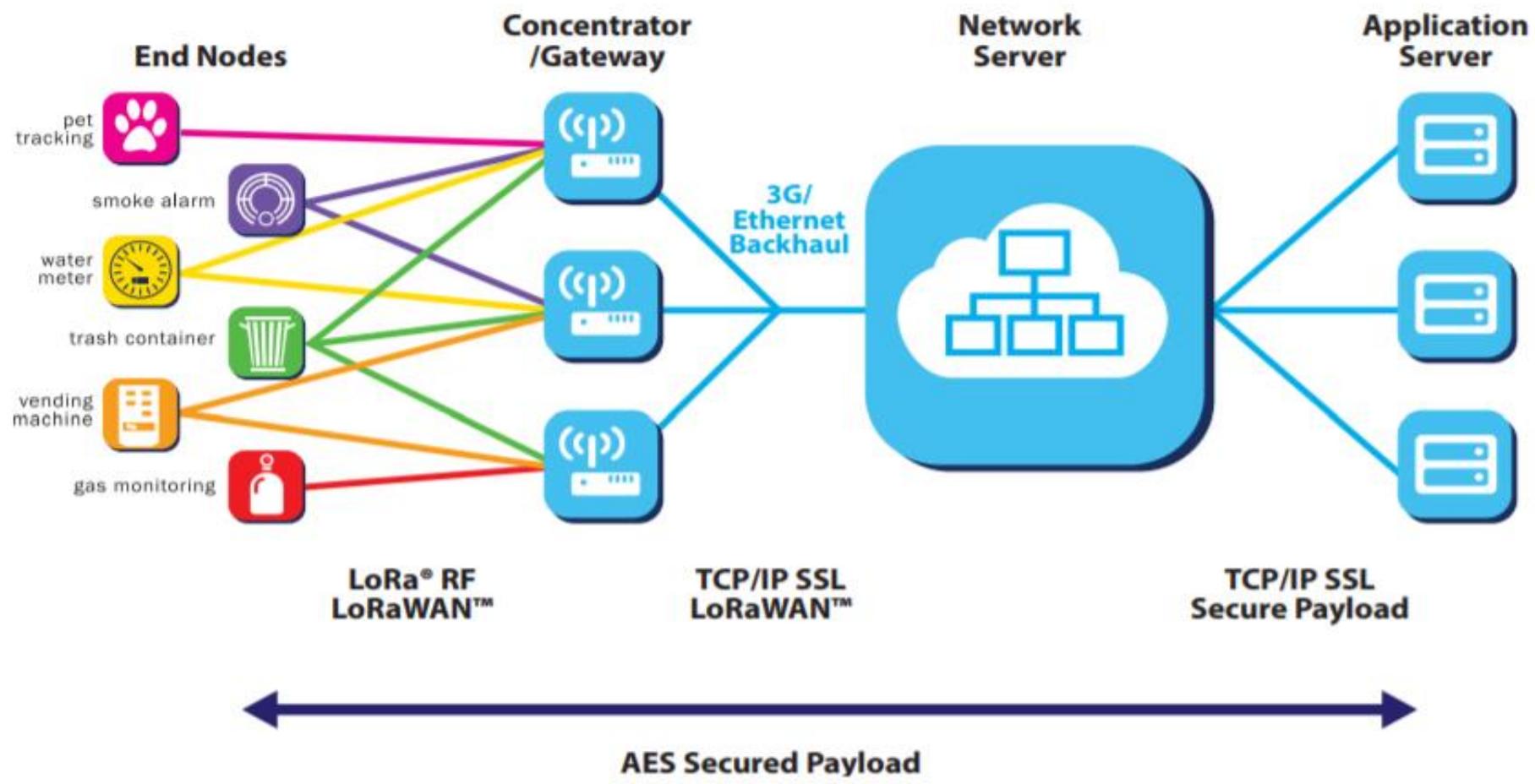
Скорость передачи данных и коэффициент распространения

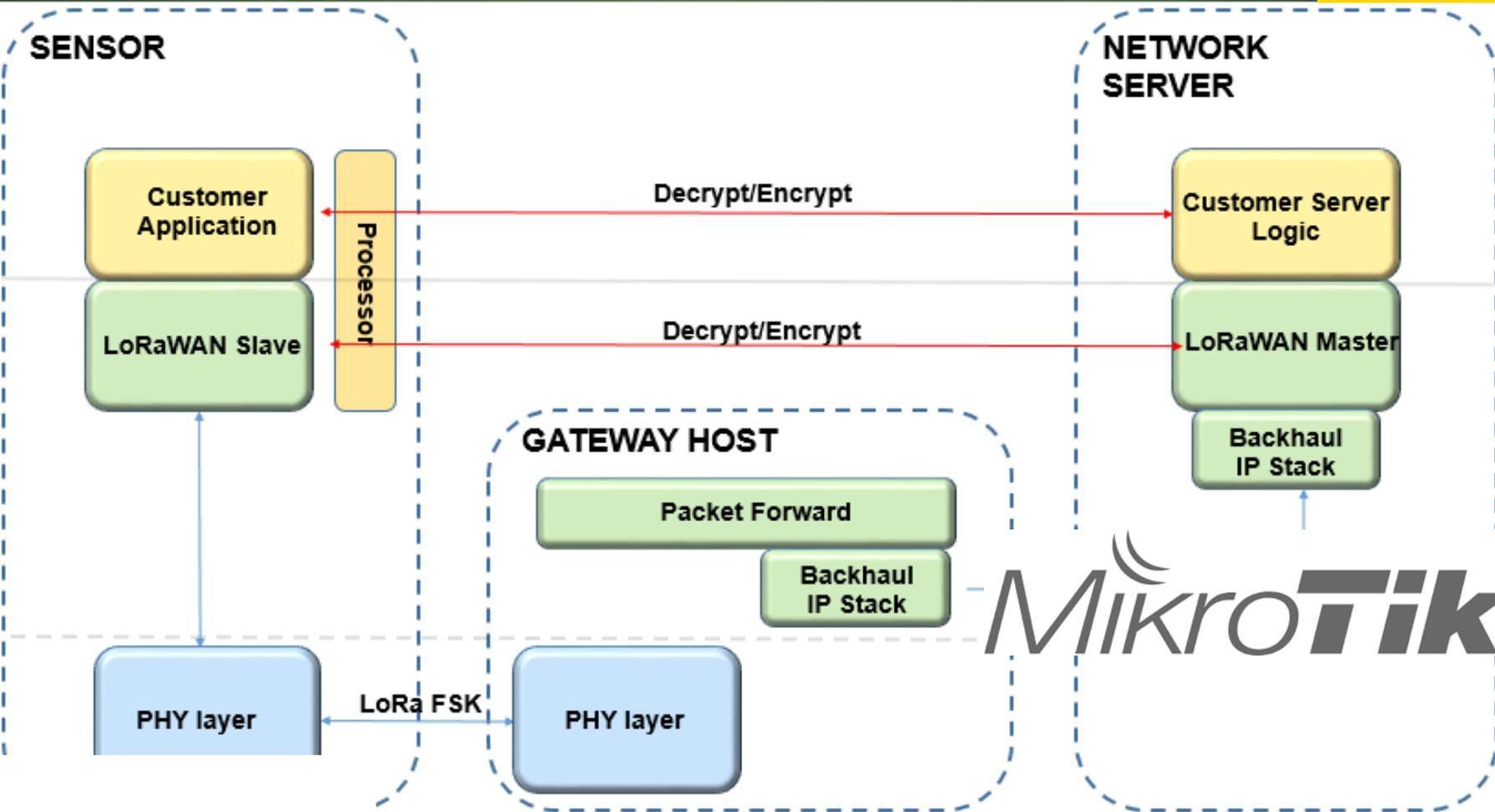
Рано или поздно вы столкнетесь с терминами скорости передачи данных (DR), коэффициентом расширения (SF) и полосой пропускания (BW).

Эти три термина связаны друг с другом.

LoRa использует три полосы пропускания: 125 кГц, 250 кГц и 500 кГц.

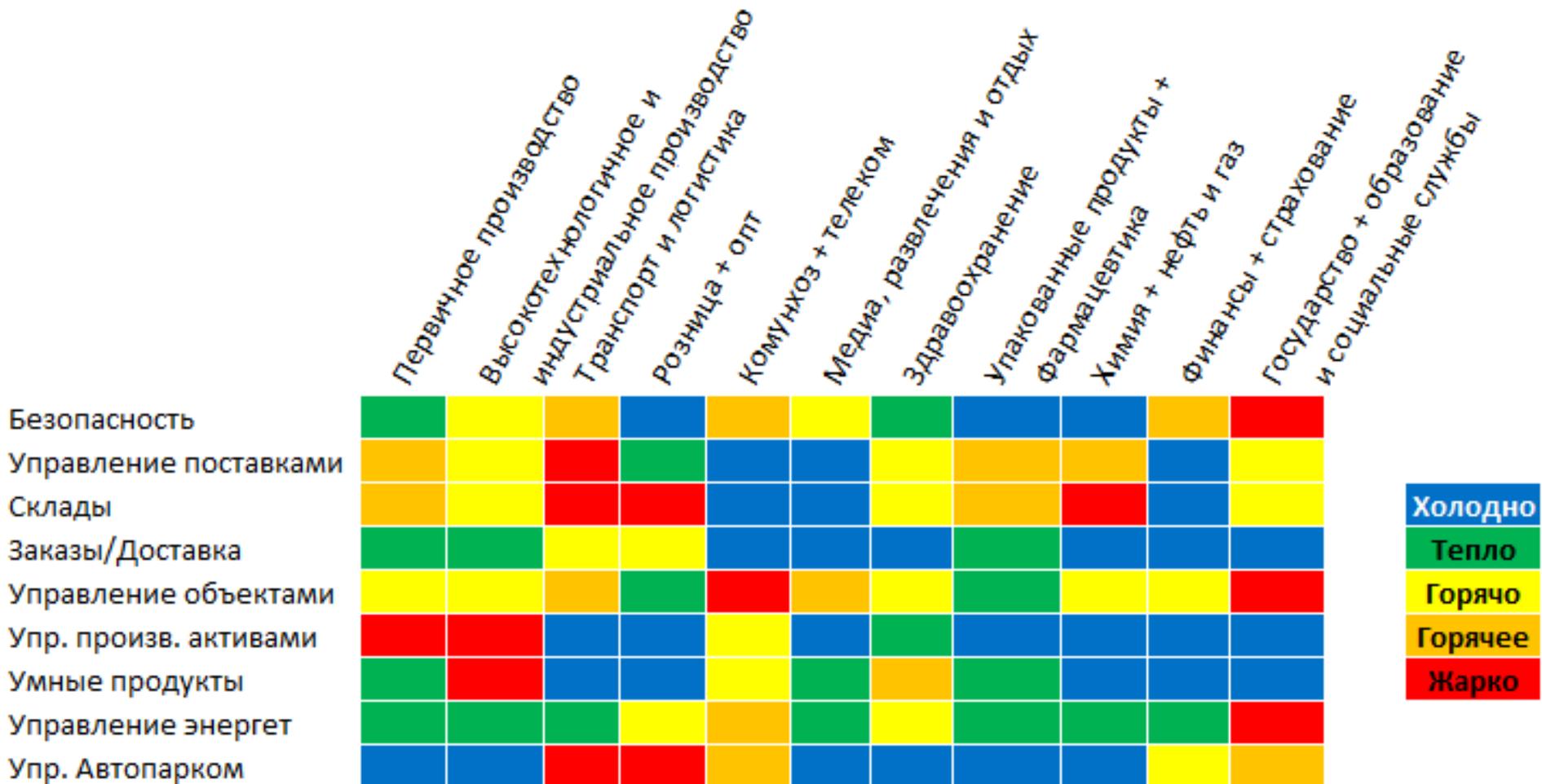




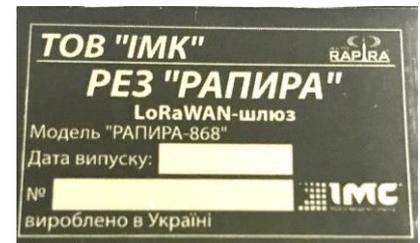


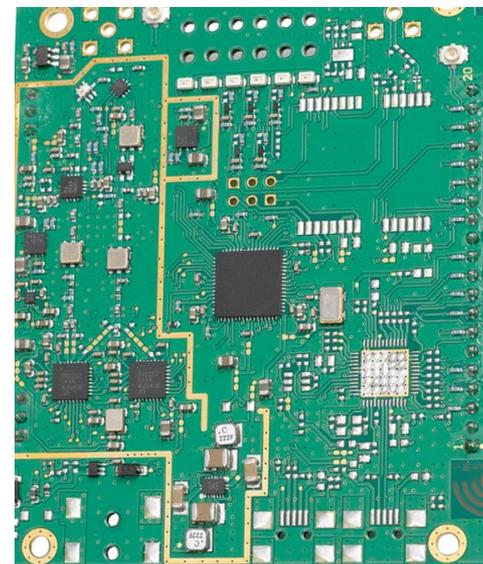
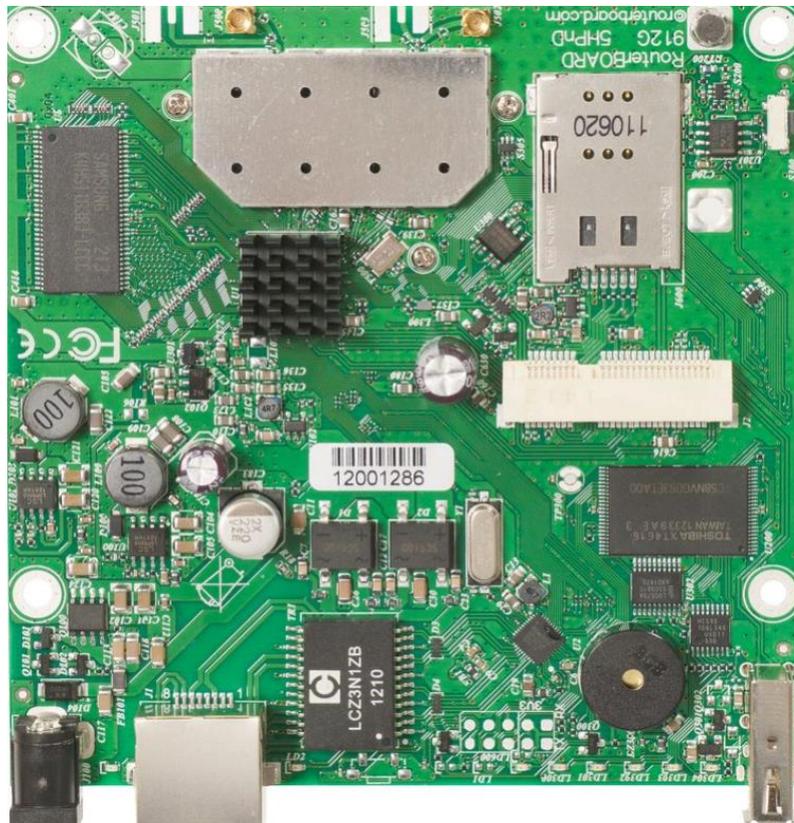
- Строительство опорной сети с компонентами Mikrotik
- Развитие на опорной сети провайдинга, как основного сервиса.
- Продвижение развития путем наложения на предыдущее слою пирамиды новой сети LoRaWAN для решений IoT



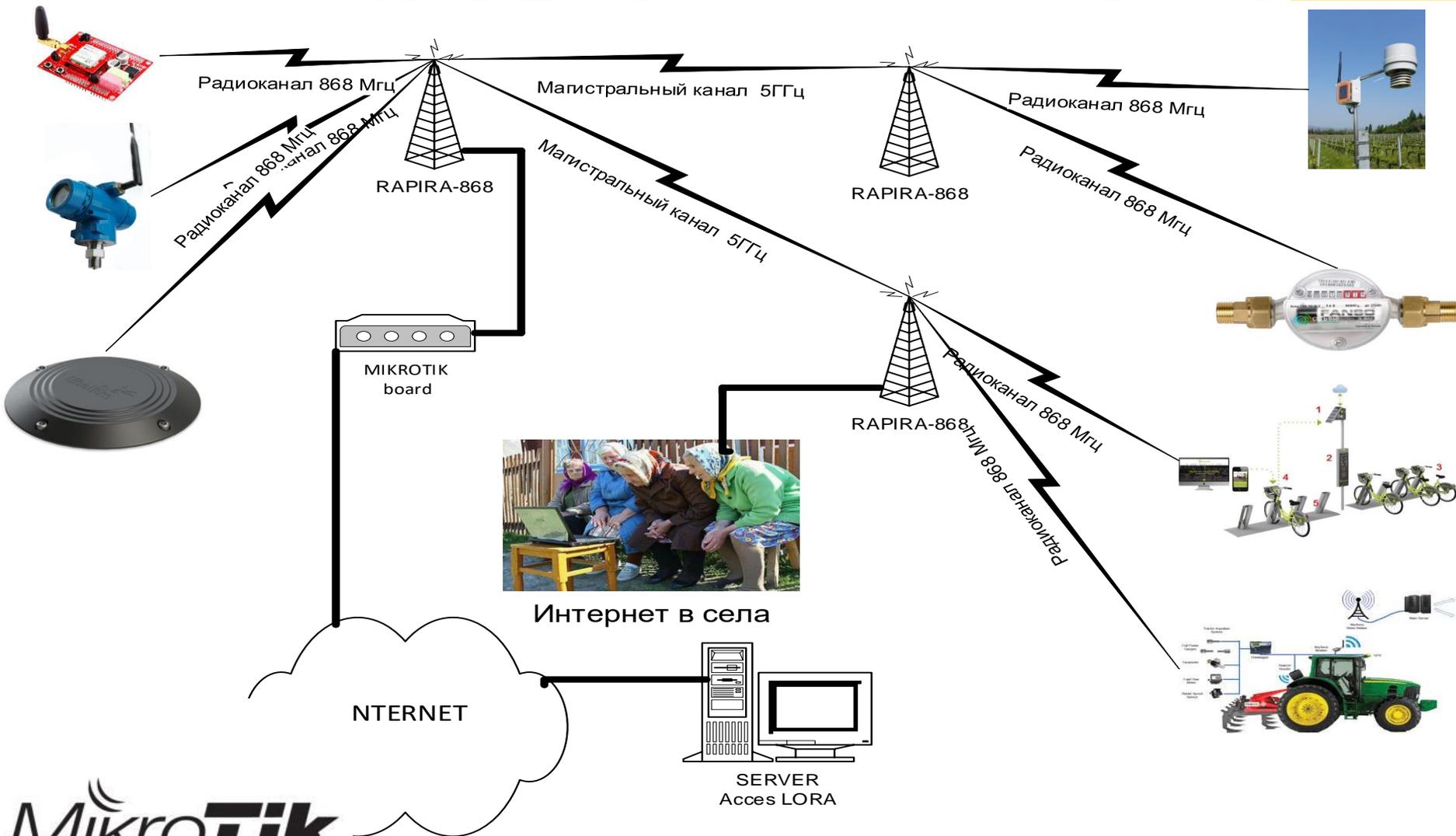


Источник: The Internet of Things Heat Map, 2017. Forrester report





FDD03-05S4A
 Input: DC 9...36 V
 Output: DC +5 V, 0.5 A
 CHINFA Electronics Ind. Co.
 ISO 9001 Certified www.chinfa.com
 010611-960109020001



Центральный сервер LoRaWAN сети

Проблему возможных коллизий при одновременной передаче данных несколькими точками решает центральный сервер LoRaWAN сети, который адресно отправляет узлам (end-node) сети управляющие команды через шлюзы, выделяя тайм-слоты для передачи и приема индивидуально для каждой конечной точки (end-node). Адресация происходит по 32-битному DevAddr, уникальному для каждого узла (end-node).

Центральный сервер LoRaWAN сети принимает решения о необходимости изменения скорости передачи данных точками (end-node), мощности передатчика, выборе канала передачи, ее начале и продолжительности по времени, контролирует заряд батарей конечных узлов (end-node), т.е. полностью контролирует всю сеть и управляет каждым абонентским устройством в отдельности.

Каждый LoRaWAN пакет данных, отправляемых конечным узлом, (end-node) имеет в своем составе уникальный идентификатор приложения AppEUI, принадлежащий приложению на сервере сервис-провайдера, для которого он предназначен и этот идентификатор используется центральным сервером LoRaWAN сети для дальнейшей маршрутизации пакета и его обработки приложением на сервере (App

Информация об устройстве

DevAddr: 00-00-02-25

< ДАННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СЫРЫЕ ДАННЫЕ ПОЛЬ.КОМАНДЫ СИС. КОМАНДЫ GP > Последние 100 пакетов 3 часа 12 часов 24 часа

Freq (MHz)	Modulation	BW (Hz)	SF	Coding Rate	ADR	GatewayID	Time(UTC)	Chan	Distance(m)	SeqNo	RSSI (dBm)	SNR (dB)
864.3	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:05:49	1		14	-102	0
864.3	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:04:49	1		11	-102	5
864.5	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:04:34	2		10	-94	-10.5
864.5	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:04:04	2		8	-90	-14.2
864.3	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:02:00	1		4	-93	5.8
864.5	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:01:00	2		3	-91	-7
864.1	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	30.12.2017 20:00:01	0		2	-105	-1
864.3	LoRa	125	12	4/5	0	11-00-00-00-00-00-00-45	29.12.2017 20:30:29	1		4	-120	-18

Applications server LoraWAN



Абоненты



Вода Электричество Информация Активные тревоги Журнал событий



фар



10,684 м³



Горячая вода



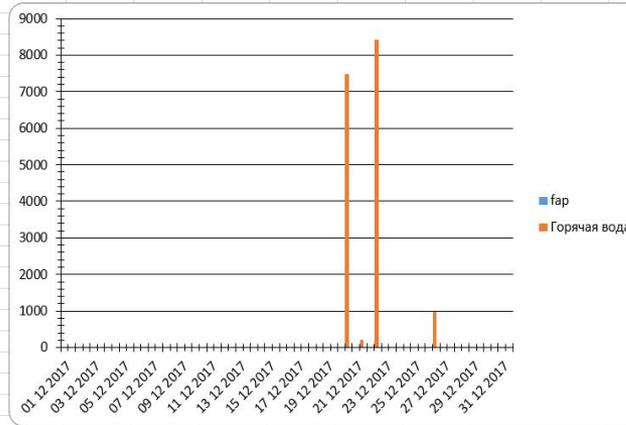
17100 м³



Сводный отчёт

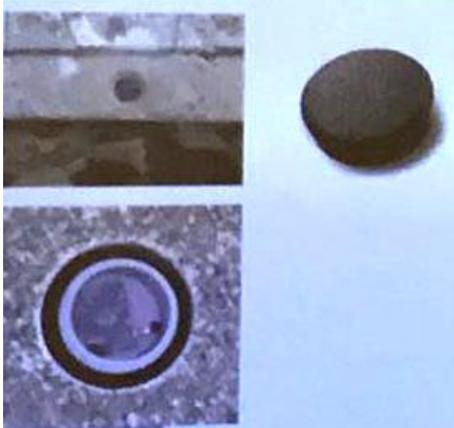
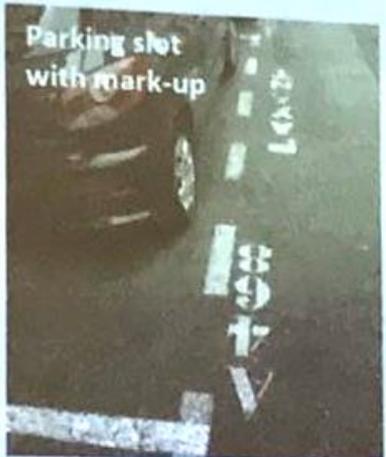
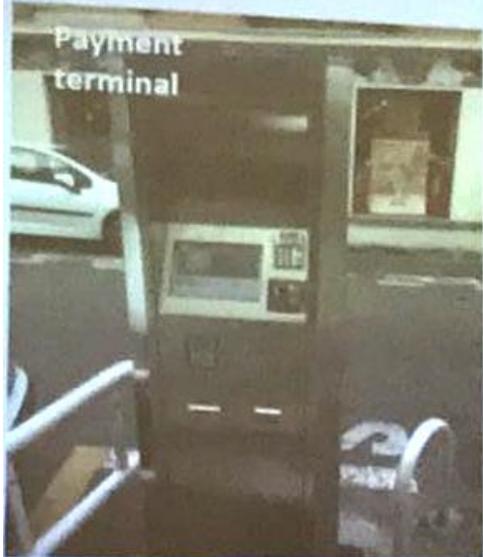
За день **За месяц** За год За период

< 12.2017 >



01 12 2017						
02 12 2017						
03 12 2017						
04 12 2017						
05 12 2017						
06 12 2017						
07 12 2017	1,900	2,017	0,117			
08 12 2017	2,017	2,789	0,772			
09 12 2017						
10 12 2017						
11 12 2017	2,789	5,545	2,756			
12 12 2017	5,545	6,813	1,268			
13 12 2017	6,813	8,608	1,795			
14 12 2017	8,608	8,749	0,141			
15 12 2017	8,749	8,824	0,075			
16 12 2017	8,824	8,824	0,000			
17 12 2017	8,824	8,824	0,000			
18 12 2017	8,824	10,627	1,803	0,000	0,260	0,260
19 12 2017	10,627	10,628	0,001	0,260	0,000	7,380
20 12 2017	10,628	10,628	0,000	0,000	7467,000	7467,000
21 12 2017	10,628	10,628	0,000	7467,000	7681,000	214,000
22 12 2017	10,628	10,634	0,006	7681,000	16113,000	8432,000
23 12 2017						
24 12 2017						
25 12 2017						
26 12 2017	10,634	10,684	0,050	16113,000	17100,000	987,000
27 12 2017				17100,000	17100,000	0,000
28 12 2017						
29 12 2017						
30 12 2017						
31 12 2017						
Итого	1,900	10,684	8,784	0,000	17100,000	17107,641

ПАРКУВАННЯ



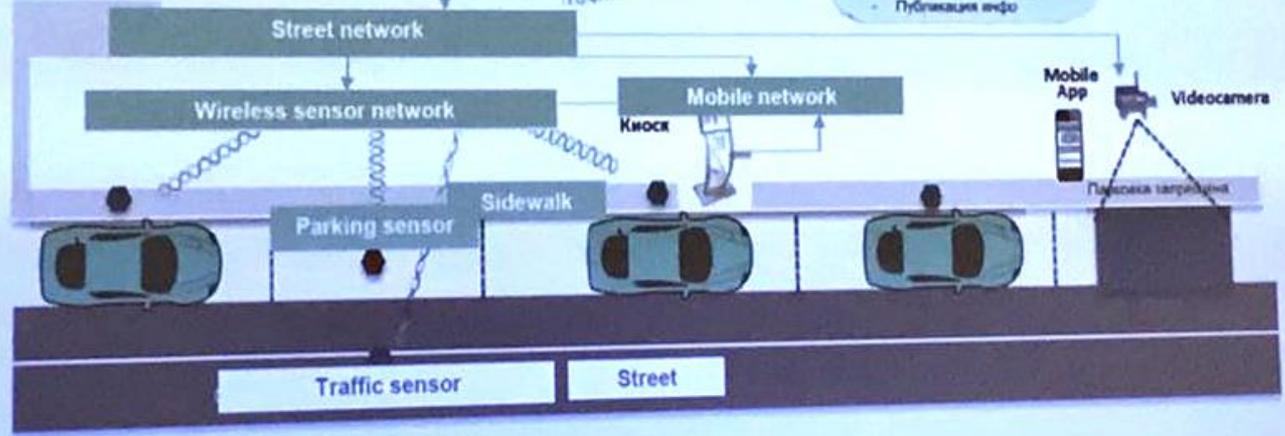
Информационная панель

CITY NETWORK

Parking Management

- Управление парковками
- Видеонаблюдение
- Обработка событий
- Биллинг
- Управление активами
- Сбор и анализ данных
- Публикация инфо

Traffic Data



Основные принципы использование РЧР Украины, и оборудования



ВЕРХОВНА РАДА УКРАЇНИ
офіційний веб-портал



-  Електронні петиції
-  Громадське обговорення законопроектів
-  Електронний кабінет громадянина
-  Повний цикл публічної політики

Головна
Законотворчість
Законодавство
Очищення влади
Міжнародна діяльність
Інформація
Контакти
Ресурси
Новини

[Головна](#) >
 [Законотворчість](#) >
 [Законопроекти](#) >
 [Пошук за реквізитами](#) >
 [Картка законопроекту](#) >

Проект Закону про радіочастотний ресурс України

Номер, дата реєстрації:	5051 від 30.08.2016
Сесія реєстрації:	5 сесія VIII скликання
Включено до порядку денного:	2351-VIII від 20.03.2018
Редакція законопроекту:	Основний
Рубрика законопроекту:	Галузевий розвиток
Суб'єкт права законодавчої ініціативи:	Народний депутат України
Ініціатор(и) законопроекту:	Данченко Олександр Іванович (VIII скликання) Матушко Олена Олександрівна (VIII скликання) Семенуха Роман Сергійович (VIII скликання)



42. Телеметрия та радіодистанційне керування

малопотужні радіозастосування

EN 300 330-1

EN 300 330-2 ERC/DEC (01)01 6765-6795 кГц
ERC/REC 70-03 діапазони 22b, 27c додатка до рішення ЄК 2013/752/ЄС 13,553-13,567 МГцм Б01

напруженість магнітного поля 42 дБмкА/м, виміряна на відстані 10 м

<http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/815-2006-%D0%BF>

42. Телеметрия та радіодистанційне керування малопотужні радіозастосування

EN 300 220-1

EN 300 220-2 ERC/DEC (01)03 40,66-40,7 МГц
ERC/REC 70-03 діапазон 35 додатка до рішення ЄК 2013/752/ЄС

смуга радіочастот використовується загальними користувачами відповідно до примітки У092 Національної таблиці розподілу смуг радіочастот України. Максимальна випромінювана потужність до 10 мВт Б01

EN 300 220-1 EN 300 220-2
ECC/DEC (04)02 ERC/REC 70-03
діапазони 44a, 44b, 45a, 45b, 45c
додатка до рішення ЄК
2013/752/ЄС 433,04-434,79
МГц максимальна
випромінювана потужність до 10
мВт Б01

EN 300 220-1

EN 300 220-2 ECC/DEC (04)02 433,04-434,79 МГц
ERC/REC 70-03 діапазони 44a, 44b, 45a, 45b, 45c додатка до рішення ЄК 2013/752/ЄС

максимальна випромінювана потужність до 10 мВт Б01

EN 300 220-1 EN 300 220-2
ERC/DEC (01)04 ERC/REC 70-03
діапазон 48 додатка до рішення
ЄК 2013/752/ЄС 868-868,6 МГц
максимальна випромінювана
потужність до 25 мВт Б01

EN 300 220-1

EN 300 220-2 ERC/DEC (01)04 868-868,6 МГц
ERC/REC 70-03 діапазон 48 додатка до рішення ЄК 2013/752/ЄС

максимальна випромінювана потужність до 25 мВт Б01

Как выбрать оборудование? И что такое реестр радиоэлектронных средств

- Сам реестр находится на сайте НКРСИ.

НАЦІОНАЛЬНА КОМІСІЯ, ЩО ЗДІЙСНЮЄ
ДЕРЖАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ У СФЕРІ
ЗВ'ЯЗКУ ТА ІНФОРМАТИЗАЦІЇ
офіційний веб-портал

Головна | Контакти | Запитуйте-
відповідаємо | Прес-центр

UKR | РУС | ENG

ПРО КОМІСІЮ | ОПЕРАТОРАМ
ПРОВАЙДЕРАМ | СПОЖИВАЧАМ ПОСЛУГ

Пошук

Адміністративні
послуги

ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ
ІНФОРМАТИЗАЦІЯ
РАДІОЧАСТОТНИЙ РЕСУРС

Головна >> Операторам, провайдерам >> Реєстри >> Реєстр РЕЗ та ВП

Реєстр РЕЗ та ВП

Реєстр радіоелектронних засобів та випромінювальних пристроїв, що можуть застосовуватися на території України в смугах радіочастот загального користування у форматі PDF, у форматі ZIP (станом на 10.11.2015)

- Открыв его, мы ищем оборудование с названием **Mikrotik** или оборудование работающее в Украине под другой торговой маркой, но на платформе **Mikrotik**.

Шлюзы LoRa предназначены для использования в радиальных звездообразных сетевых архитектурах большого радиуса действия в системе LoRaWAN. Из-за свойств технологии LoRa эти шлюзы могут представлять собой многоканальные мультимодемные трансиверы, которые способны выполнять демодуляцию сразу нескольких каналов одновременно, и даже одновременную демодуляцию множества сигналов на одном и том же канале. Эти шлюзы используют иные радиочастотные компоненты, чем те, которые применяются в конечной точке (end-node) для обеспечения высокой емкости сети. Шлюзы служат в качестве интерфейса в виде прозрачного моста для передачи сообщений между конечными узлами (end-node) и центральным сервером.

Шлюз РАПИРА-868 дооборудован компонентами от компании MIKROTIK предназначенные для организации первичной беспроводной сети оператора.

Додаток 1 до рішення НКРЗІ
від 27.03.2018 № 168

№ з/п	Назва та тип РЕЗ або ВП, найменування виробника	Радіотехнологія (радіотехнології), у якій (яких) може застосовуватися РЕЗ або ВП, основні загальні вимоги до РЕЗ (національні стандарти або європейські гармонізовані чи міжнародні стандарти)	Призначення РЕЗ або ВП	Смуги радіочастот, у яких можуть застосовуватися РЕЗ або ВП	Клас випромінювання	Умови застосування
1	Обладнання радіодистанційного керування та обміну телеметричною інформацією моделей РАПИРА 868, виробництва ТОВ „ІМК” (Україна)	Телеметрія та радіодистанційне керування (ДСТУ ETSI EN 300 220)	Для застосування у складі систем дистанційного керування та обміну телеметричною інформацією, як базове обладнання	868-868,6 МГц	125KF1D 250KF1D	B01 P _в ≤ 16 мВт G _а = 2 дБі

Умови застосування:

B01. Експлуатація на бездозвільній та безоплатній основі здійснюється відповідно до норм, що регулюють використання деяких типів РЕЗ або ВП для їх експлуатації відповідно до вимог частин другої та восьмої статті 30 Закону України «Про радіочастотний ресурс України», які визначені у додатку до Переліку радіоелектронних засобів та випромінювальних пристроїв, на експлуатацію яких потрібен дозвіл на експлуатацію радіоелектронного засобу або випромінювального пристрою, затвердженого рішенням НКРЗІ від 23.12.2014 № 844, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 19.02.2015 № 201/26646

P_в - максимальна дозволена потужність радіопередавача, Вт.

G_а - коефіцієнт підсилення антени відносно ізотропного випромінювача, яка входить до складу радіоелектронного засобу, дБі.

Обладнання безпроводового ширококутового радіодоступу "РЕЗ Рапіра V5", виробництва ТОВ "ІМК", Україна	Розділ 9	91	20.02.2018	Ширококутовий радіодоступ (ETSI EN 301 893 (версія V 1.8.1 або пізніша))	Для організації радіозв'язку у системах передачі даних з використанням шумоподібних сигналів, як базова станція	5670-5725 МГц	5M00G1W 5M00D1W 10M0G1W 10M0D1W 20M0G1W 20M0D1W 40M0G1W 40M0D1W	УВ99	Декларація про відповідність Товариство з обмеженою відповідальністю "ІМК" від 05.02.2018 (сертифікат органу з оцінки відповідності UA.TR.052.038-18)
---	----------	----	------------	--	---	---------------	--	------	---



Лицензия не дает право на Эксплуатацию РЭС.

По сути это туалетная бумага



=



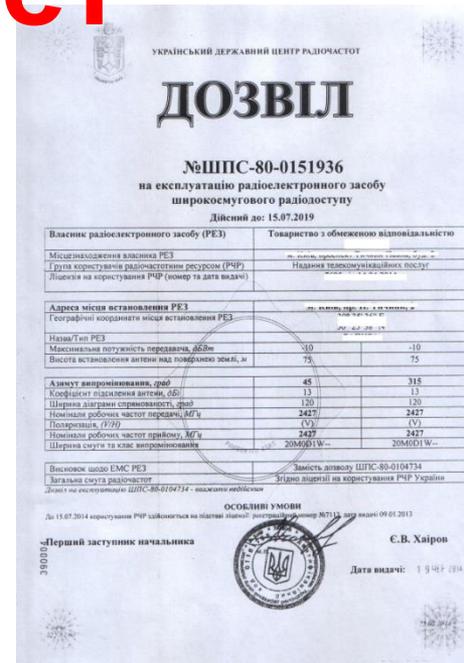
LoRaWAN не требует лицензирования

А вот разрешение на эксплуатацию, дает право на работу РЭС

Для абонентского устройства

лицензирования

Для базовой Станции





24. Широкополосный радиодоступ

фіксована



IEEE 802.11a
IEEE 802.11n
IEEE 802.11ac

ДСТУ 7115 EN 301 893
ECC/DEC (04)08 ITU-R M.1461
ITU-R M.1450-5
ITU-R M.1652-1
5670-5725 МГц

Л02, Д01 або Л02, Б01
(для застосування всередині приміщень)

РЕЗ повинні мати реалізацію технології DFS відповідно до EN 301 893 (версія V 1.8.1 або пізніша) та не створювати радіозавад роботі метеорологічним радарам, які використовують суміжні та суміщені смуги радіочастот, а також не вимагати захисту від їх впливу. Експлуатація кінцевого обладнання здійснюється відповідно до Д03 або Б01. Експлуатація термінального обладнання стандартів IEEE 802.11n та IEEE 802.11ac здійснюється виключно всередині приміщень відповідно до Б01 за умови використання в РЕЗ інтегрованих (конструктивних) неспрямованих антен з коефіцієнтом підсилення до 9 дБі та обмеженням максимальної еквівалентно ізотропної випромінювальної потужності до 100 мВт

25. Мультисервісний радіодоступ

фіксована



ETSI EN 302 326-2

ETSI EN 302 326-2
резолюція 751 (ВКР-07)

10,5-10,65 ГГц

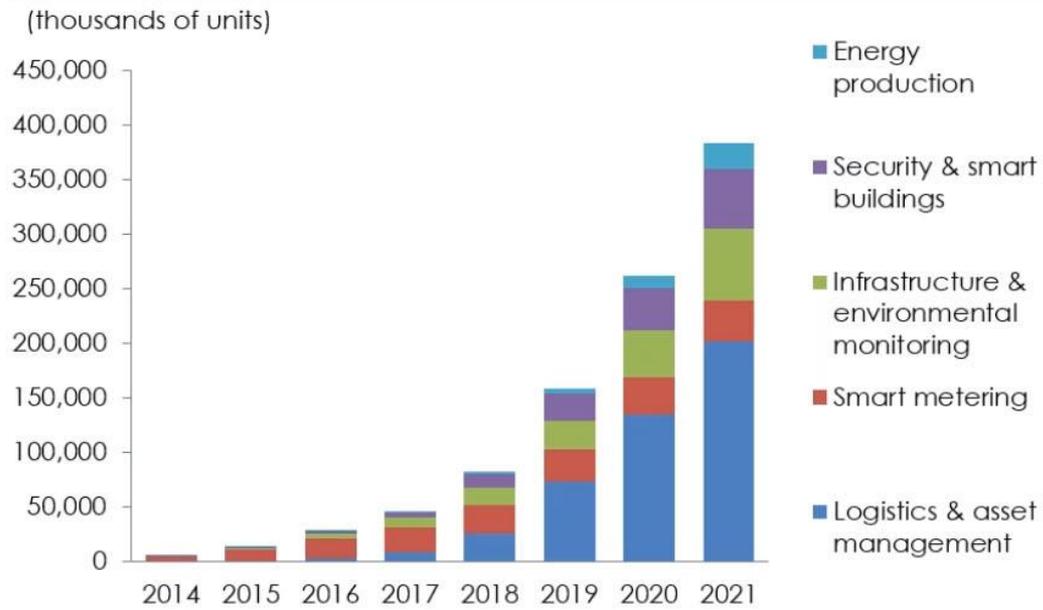
смуга радіочастот використовується в режимі TDD з шириною каналу 20 МГц, 40 МГц, 80 МГц. РЕЗ не повинні створювати шкідливих радіозавад радіоастрономічній службі у смузі радіочастот 10,6-10,68 ГГц і радіолокаційній службі у смузі радіочастот 10,35-10,5 ГГц Л02, Д01. Використання абонентських терміналів здійснюється відповідно до Б01





LPWA Forecast by Application

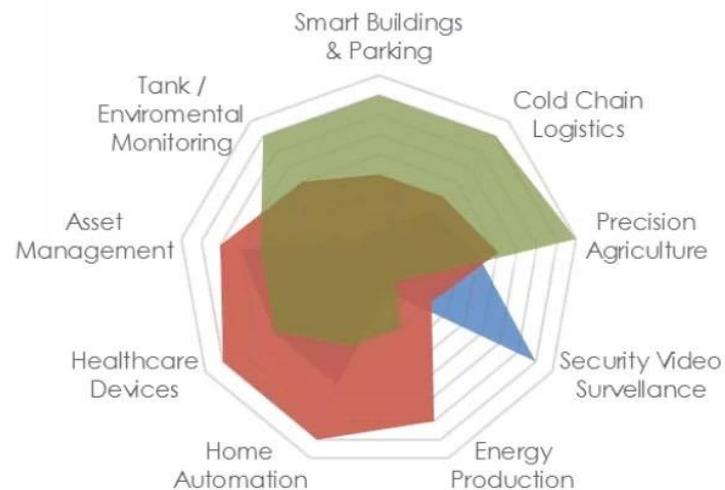
Figure 2. LPWA module annual unit shipment forecast, by application, global market, 2014-2021



© 2016 IHS

IoT Use Cases

■ LTE Cat3 ■ LTE Cat-M ■ LoRa



Применение

LPWA Applications

Big Data IoT

Unlicensed / LoRaWAN™

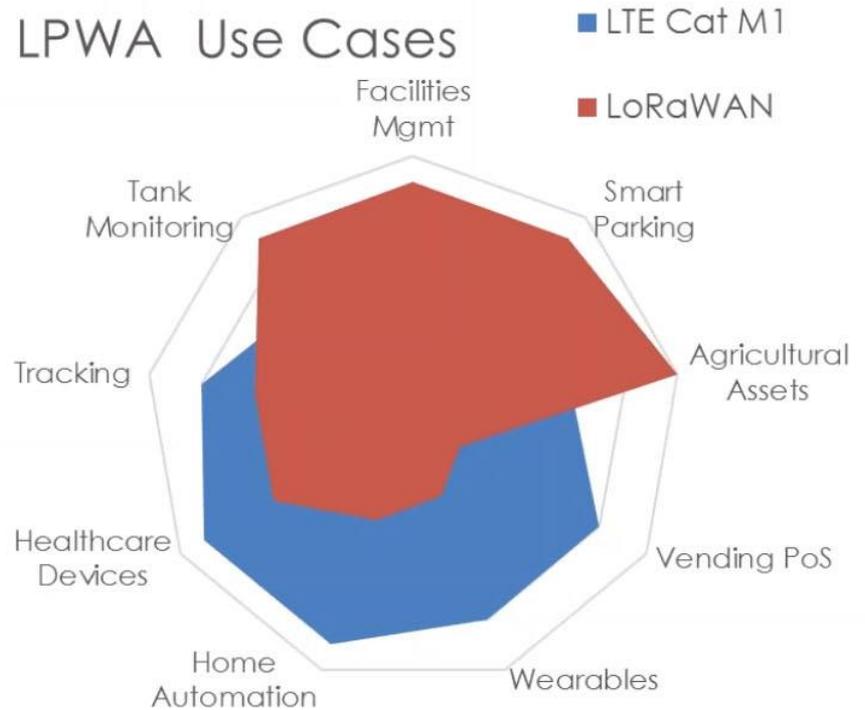
- Sensors
- Clustered Assets
- Works most of the time
- Often low value data
- Higher CAPEX low OPEX

Higher Value Data Streams

Licensed Spectrum / Cellular

- Mission critical / Industrial Control
- Low latency
- Consumer products
- Low CAPEX and complexity

LPWA Use Cases





Wireless Technologies for Every Application

Multiple Wireless Technologies, often Complimentary



What is LoRa?

 LoRa®

10 Mile Range*

FSK

2+ Mile Range*

 Bluetooth®
30ft Range*

 WiFi® 1000ft Range*

 ZigBee®
100ft Range*

* Approximate range

 LoRa®

Long range and low power

At +14dbm output power,
868MHz

- In Sub-GHz >5km dense urban
>13km suburban > 80VLOS

Robust communication

- Not susceptible to interference from Wi-Fi, Bluetooth, GSM, LTE, etc

High accuracy localization and ranging

- Modulation format permits high accuracy localization
- Not RSSI based and accounts for multi-path and fading
- Permits high volume additional features

Improved network capacity

- Connect more nodes
- Additional capacity for features

Безпроводні системи з використанням ZigBee, ZWave, M – Bus або NB-IoT.

Системи, основані на цих технологіях, передають дані по радіоканалу на частоті 433 або 868 МГц. Вони мають відносно великий радіус передачі даних.

Однак, при цьому все-таки вимагають установки в зоні дії приладів обліку ретранслятора або концентратора для збору даних і передачі їх через Інтернет на сервер.

Переваги:

- множина готових імпортованих та вітчизняних рішень (є найпопулярнішою на ринку технологій);
- низьке енергоспоживання в порівнянні з GSM/GPRS (автономна робота до декількох років);
- більша кількість простоїв, в порівнянні з дротовими системами монтажу.

Недоліки:

- висока, в порівнянні з іншими рішеннями вартість пристрою (до декількох тисяч гривень);
- дальність передачі до 50 метрів, для її збільшення, потрібно встановлювати додаткові ретранслятори (подорожчання системи);
- низька надійність через складний mesh (архітектура системи і великої кількості ретрансляторів);
- низька швидкість передачі даних.

Вартість володіння системами на основі ZigBee, ZWave або M - Bus висока.

Так, як їхнім обслуговуванням займаються компанії-інтегратори, що в першу чергу впливає на формування ціни проекту.





Переваги системи «868.net.ua» мережі інтернету речей «МЕРЕЖА 868».

В процесі розробки системи «868.net.ua», ми уважно вивчили недоліки, які збільшували вартість впровадження та експлуатації усіх існуючих сучасних систем.

В результаті чого, ми досягли адекватного за ціною рішення. Яке здатне автономно, впродовж 10 років без зовнішнього живлення, дротів та проміжного устаткування передавати дані на відстань до 15 кілометрів.

Для монтажу системи не потрібні спеціальні знання. З використанням обладнання РАПИРА-868



Мінімум енергії

Низьке енергоспоживання

Для ефективного витрачання енергії «МЕРЕЖА 868» в автоматичному режимі керує налаштуваннями кінцевих пристроїв та регулює частоту і швидкість передачі даних. Пристрої активні тільки тоді, коли потрібно приймати або передавати дані.

Ця принципова відмінність «МЕРЕЖА 868» від звичайних мереж дозволяє пристроям працювати автономно до 10 років від однієї батарейки.



Захист даних

Безпека і конфіденційність

Безпека передачі через «МЕРЕЖУ 868» даних забезпечується декількома мірами захисту :

- унікальним мережевим ключем (EUI64);
- унікальним ключем додатку (EUI64);
- ключем кожного пристрою (EUI128).

Спасибо за внимание!

Я готов ответить на ваши вопросы