



Workshop

LoRaWAN

Спикер: Афанасий Белюшин
Помощник: Рамиль Ашарапов



3 ДНЯ
ТОТАЛЬНОГО
ПОГРУЖЕНИЯ



НЕФОРМАЛЬНОЕ ОБЩЕНИЕ
С ЭКСПЕРТАМИ ОТРАСЛИ



МНОГО ПРАКТИКИ,
ОЧЕНЬ МНОГО ПРАКТИКИ



СЕРТИФИКАТЫ
ПО ОКОНЧАНИИ
ВЫБРАННЫХ КУРСОВ

Содержание

Лекция

- О компании НАГ и нашей роли в LoRaWAN
- Знакомство с архитектурой технологии LoRaWAN
- Конечные узлы и их классы
- Активация устройств и безопасность в LoRaWAN
- Частотные планы, RU864

Практическая часть

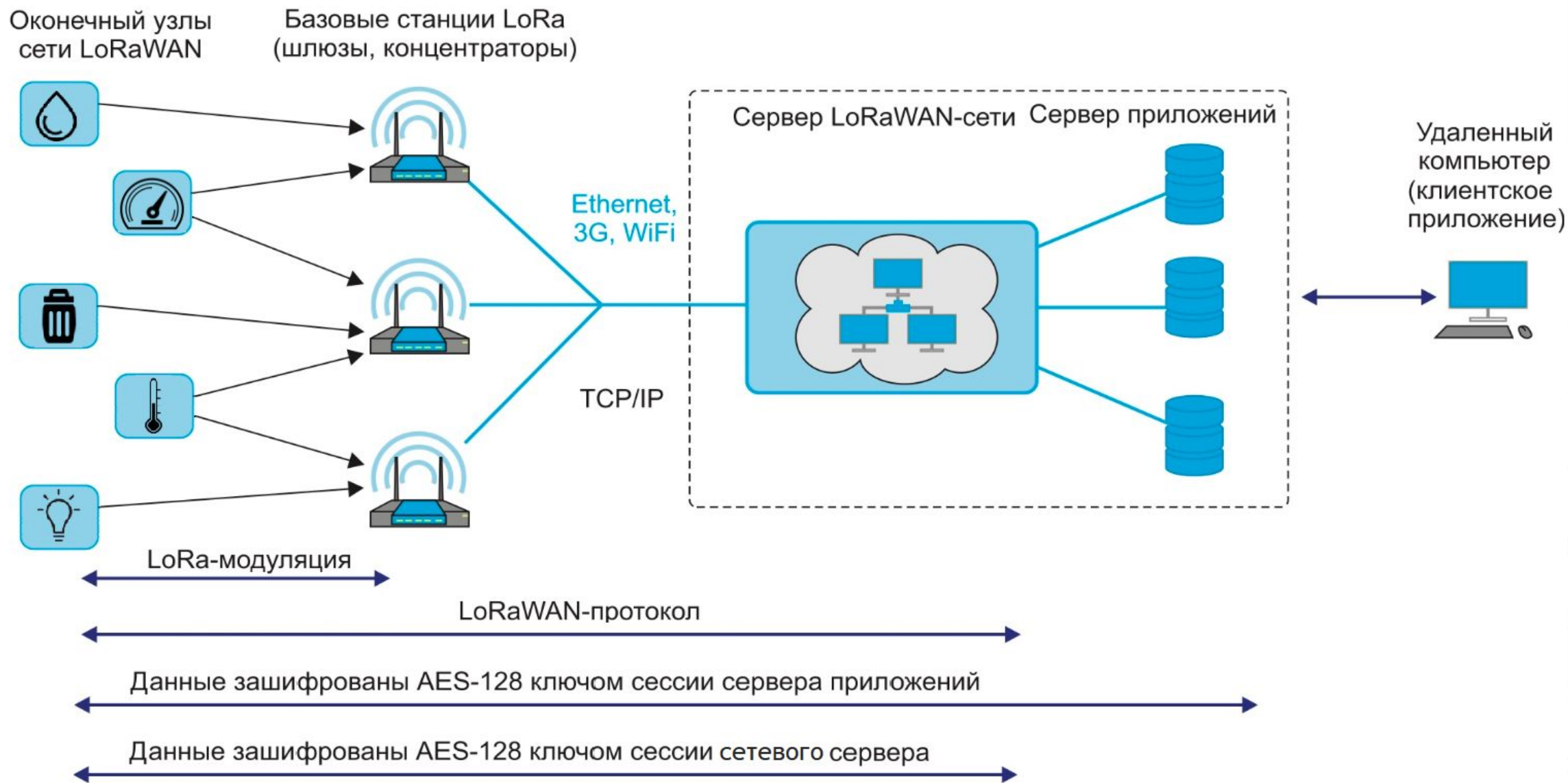
- Вега Абсолют
- AirBit
- Actility



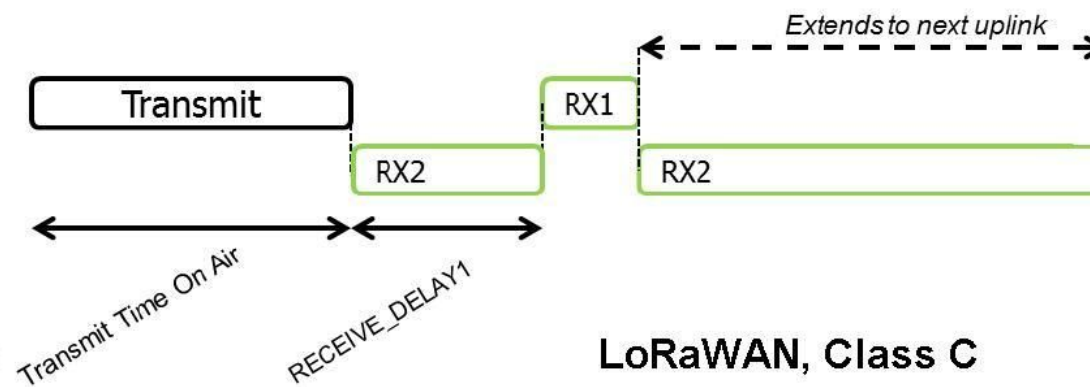
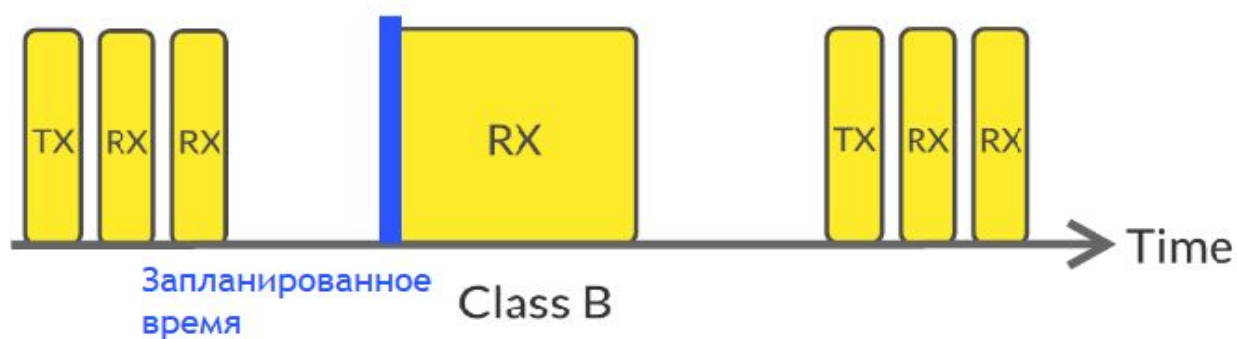
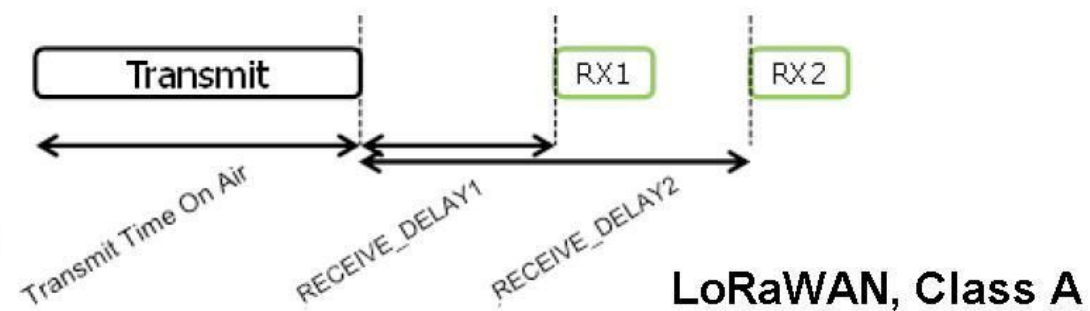
О компании НАГ и нашей роли в LoRaWAN



Знакомство с архитектурой технологии LoRaWAN



Конечные узлы и их классы



Активация устройств и безопасность в LoRaWAN

Основные термины LoRaWAN

Параметр	Назначение	Смысл
DevEUI (Device Extended Unique Identifier)	Уникальный идентификатор устройства. У каждого свой, не должен повторяться.	Ближайший аналог это MAC-адрес
AppEUI (Application Extended Unique Identifier)	Уникальный идентификатор сервера приложений	Обобщённо это "приветственная фраза" или логин для входа на сервер при первом соединении
AppKey (Application Key)	Ключ сервера.	Когда конечное устройство подключается к сети через беспроводную активацию (OAT), AppKey используется для получения ключей сеанса NwkSKey и AppSKey, специфичных для этого конечного устройства. Уникален для каждого конечного устройства
DevAddr (Device Address)	Уникальный адрес устройства в сети. Может повторяться в разных сетях	Ближайшая аналогия: "серый" ip-адрес в сетях
NwkSKey (Network Session Key)	Сессионный ключ сетевого сервера	Шифрует обмен пакетами между конечным устройством и сетевым сервером после активации первого
AppSKey (Application Session Key)	Сессионный ключ сервера приложений	Шифрует обмен пакетами между конечным устройством и сервером приложений после активации
MIC (Message Integrity Code)	Код целостности сообщения	Контрольная сумма сообщения

Активация устройств и безопасность в LoRaWAN

Оператор сети LoRaWAN



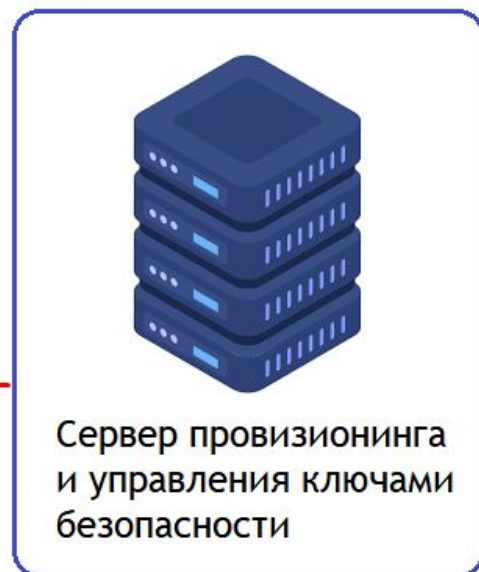
JOIN_ACCEPT
DevAddr, AppNonce to generate AppSKey, NwkSKey



JOIN_REQUEST
DevEUI, AppEUI, DevNonce

Конфигурирование конечного устройства: DevEUI, AppEUI, AppKey

Производитель end-node устройств LoRA



Активация по воздуху (OTAA)

Активация устройств и безопасность в LoRaWAN

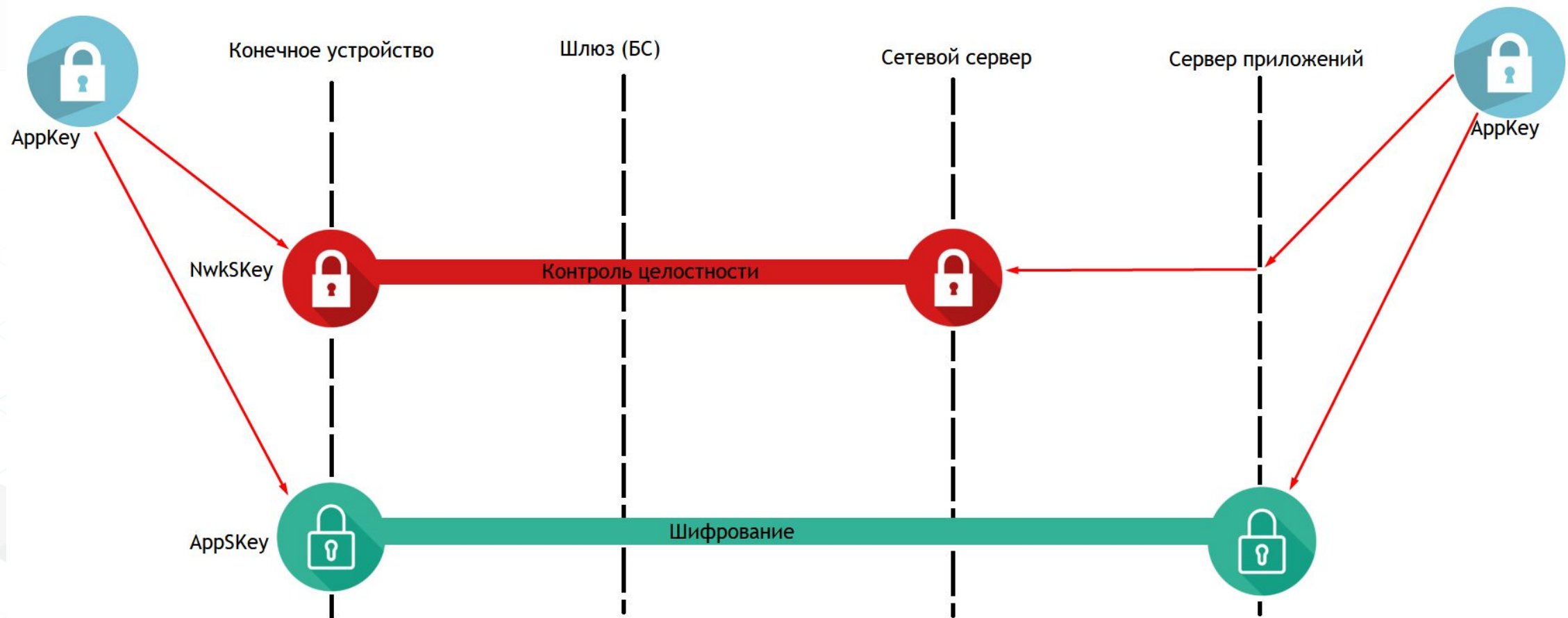
Состав пакета join_request:

Size (bytes)	8	8	2
Join Request	AppEUI	DevEUI	DevNonce

Состав пакета join_accept

Size (bytes)	3	3	4	1	1	(16) Optional
Join Accept	AppNonce	NetID	DevAddr	DLSettings	RxDelay	CFList

Активация устройств и безопасность в LoRaWAN



Частотные планы, SF

Возможные варианты ширины канала, SF и скорости

DataRate	Configuration	Indicative physical bit rate [bit/s]
0	LoRa: SF12 / 125 kHz	250
1	LoRa: SF11 / 125 kHz	440
2	LoRa: SF10 / 125 kHz	980
3	LoRa: SF9 / 125 kHz	1760
4	LoRa: SF8 / 125 kHz	3125
5	LoRa: SF7 / 125 kHz	5470
6	LoRa: SF7 / 250 kHz	11000
7	FSK: 50 kbps	50000

Частотные планы, “смутные” времена

EU868

Канал	Частота, МГц
Join1	868.1
Join2	868.3
Join3	868.5
4	867.1
5	867.3
6	867.5
7	867.7
8	867.9
RX2	869.525

Smartiko

Канал	Частота, МГц
Join1	864.1
Join2	864.3
Join3	864.5
4	864.64
5	864.78
6	868.78
7	868.95
8	869.12
RX2	864.92

Vega

Канал	Частота, МГц
Join1	864.5
Join2	864.7
Join3	864.9
4	864.1
5	864.3
6	868.8
RX2	869.05

Частотные планы, RU864

Канал	Несущая	Модуляция	Максимальная ЭИМ	Ограничения
Обязательные каналы				
0	868.9 MHz	MultiSF 125 kHz	100мВт	Рабочий цикл 10% или режим LBT
1	869.1 MHz	MultiSF 125 kHz	100мВт	
LoraSTD	864.6 MHz	SF7 250 kHz	25мВт	
FSK	864.8 MHz	FSK 250 kHz, 50kbps	25мВт	
RX2	869.1 MHz	SF12 125 kHz	25мВт	
Дополнительные каналы				
2	864.1 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	Запрещается использование в пределах аэропортов (аэродромов) Рабочий цикл 0,1% или режим LBT
3	864.3 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
4	864.5 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
5	864.7 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
6	864.9 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
7	866.1 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	Запрещается использование в пределах аэропортов (аэродромов) Рабочий цикл 1% или режим LBT
8	866.3 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
9	866.5 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
10	866.7 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
11	866.9 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
12	867.1 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
13	867.3 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
14	867.5 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
15	867.7 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	
16	867.9 MHz	MultiSF 125 kHz	25мВт	

* LBT (Listen Before Talk) - режим прослушивания перед излучением



Практическая часть.



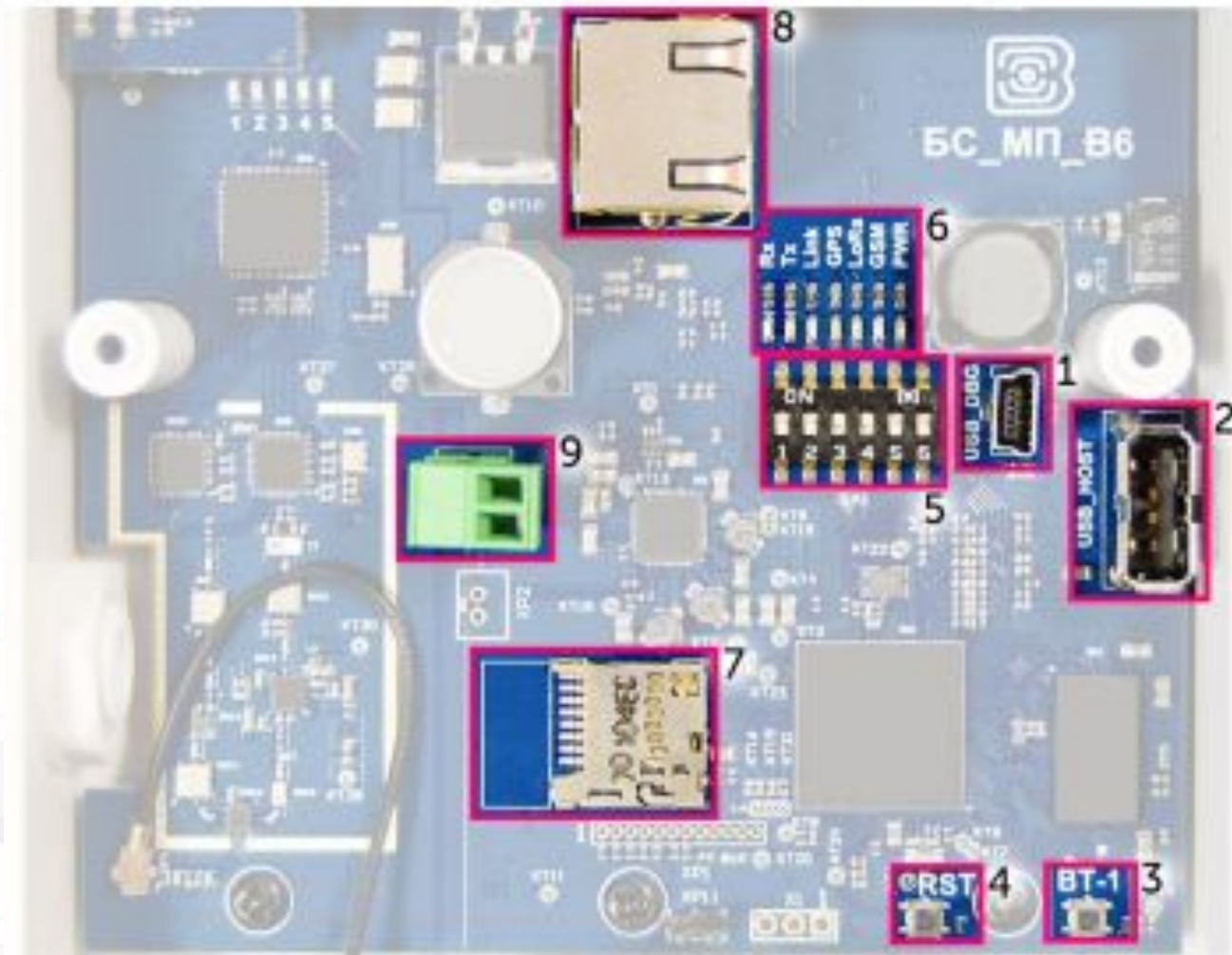
BE2A

А Б С О Л Ю Т

Login: root

Password: temppwd

Расположение средств управления, индикации, входных и выходных интерфейсов



1. mini USB порт для подключения к компьютеру
2. USB хост для подключения внешних устройств
3. Запуск интерфейса BS-dashboard (опция)
4. Кнопка перезагрузки базовой станции
5. Сервисные DIP-переключатели
6. Группа индикатора функционирования различных систем
7. Разъем для micro SD-карты
8. Разъем для Ethernet-кабеля
9. Дополнительный разъем для питания (опция)

Разрешенные частоты на территории аэропорта

Канал	Несущая, МГц	Модуляция	Диапазон частот, МГц	Максимальная ЭИМ
1	868,78	MultiSF 125 кГц	868,7175 - 868,8425	25мВт
2	868,95		868,8875 - 869,0125	
3	869,12		869,0575 - 869,1825	

Настройка по SSH

Команда	Действие
<code>wget http://data.nag.ru/LoRaWAN/Academy/RU868_global_conf _airport.json</code>	Скачиваем конфигурацию с настроенным частотным планом
<code>rm LoRa/packet_forwarder/lora_pkt_fwd/global_conf.json</code>	Удаляем старую конфигурацию с БС
<code>cp RU868_global_conf_airport.json LoRa/packet_forwarder/lora_pkt_fwd/global_conf.json</code>	Перемещаем новый конфиг в нужную директорию
<code>nano LoRa/packet_forwarder/lora_pkt_fwd/global_conf.json</code>	Заходим в конфигурацию
<code>/etc/init.d/lora_watchdog stop</code>	Выключаем вотчдог
<code>/etc/init.d/lora_watchdog start</code>	Включаем вотчдог
<code>reboot</code>	Перезагружаем БС

IoT Vega Server



IoT Vega Server

Ссылки для скачивания:

[IoT Vega Server](#)

[Руководство по эксплуатации](#)

[Vega LoRaWAN Configurator](#)

Расшифровка полученных данных от оконечных устройств

[Скачать
руководство по
эксплуатации](#)

Описание пакета с текущими показаниями

Размер в байтах	Описание поля	Тип данных
1 байт	Тип пакета, для данного пакета ==1	unix8
1 байт	Заряд батареи, %	unix8
1 байт	Превышение лимитов (“0” - нет превышения, “1” - есть превышение)	unix8
4 байта	Время снятия показаний, передаваемых в данном пакете (unixtime UTC)	unix32
2 байта	Температура в °C, умноженная на 10	Int16
1 байт	Нижний температурный лимит	Int8
1 байт	Верхний температурный лимит	Int8
1 байт	Причина передачи пакета	unix8
1 байт	Состояние входов (битовое поле)	unix8

IoT Vega Pulse



Ссылки для скачивания:

[IoT Vega Pulse](#)



AIR BIT

Ссылки:

lns.nag.ru

IP сервера: 91.213.39.14:8001

Управление освещением

Иван Иванович Иванов
Оператор

Главная

Смарт освещение

Светильники

Карта светильников

Управление освещением

Объекты

Сеть

Сценарии

Пользователи

Отчёты

Справочники

Документация

АIR BIT

Выйти

Смарт освещение / Светильники

Выбрать месторасположение

Все группы Все состояния Фильтр + Добавить

Действия	Наименование	S/N	Мощность	Группа	GPS	Состояние	Питание	Контроллер	Управление
	Name List 1	37568413	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Требуется внимания	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 2	375684132	80 кВт	Группа 6	41.40338 2.17403	Не работает 14.10.2019	—	Не в сети S/N:37568413	Ручное
	Name List 3	375684	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Норма	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 4	375684	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Норма	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 5	37568413	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Требуется внимания	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 6	375684132	80 кВт	Группа 6	41.40338 2.17403	Не работает 14.10.2019	—	Не в сети S/N:37568413	Ручное
	Name List 7	375684	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Норма	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 8	375684	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Норма	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 9	375684	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Норма	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию
	Name List 10	375684	150 кВт	Группа 1	41.40338 2.17403	Норма	ТКП-XX Фидер X	В сети S/N:37568413	По расписанию

Всего записей (10) 10

Авторские права принадлежат Airbit GmbH © 2018 Wolfener Str. 32-34 12681 Berlin

Иван Иванович Иванов
Оператор

Главная

Смарт освещение

Светильники

Карта светильников

Управление освещением

Объекты

Сеть

Сценарии

Пользователи

Отчёты

Справочники

Документация

АIR BIT

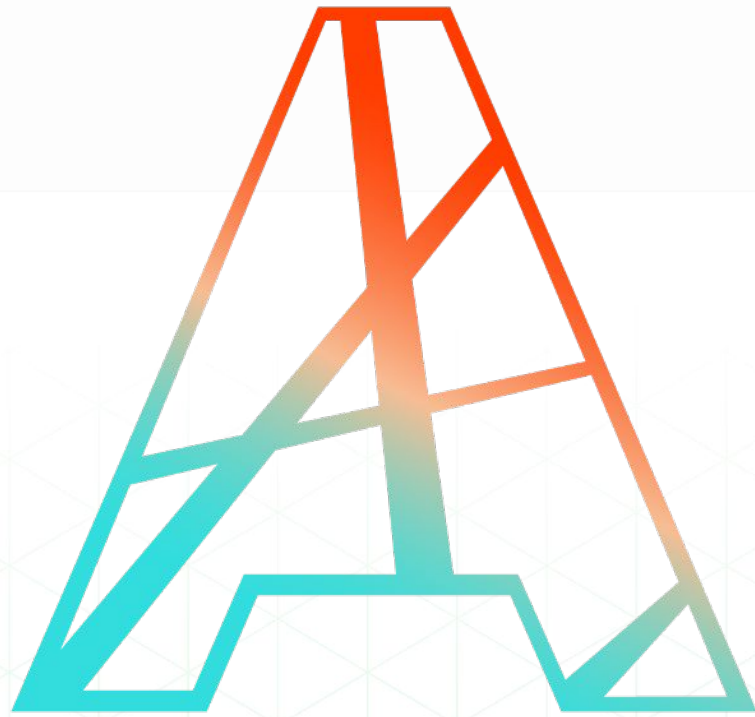
Выйти

Смарт освещение / Карта светильников

Выбрать месторасположение Ярославская обл.

Все группы Все состояния Фильтр

Авторские права принадлежат Airbit GmbH © 2018 Wolfener Str. 32-34 12681 Berlin

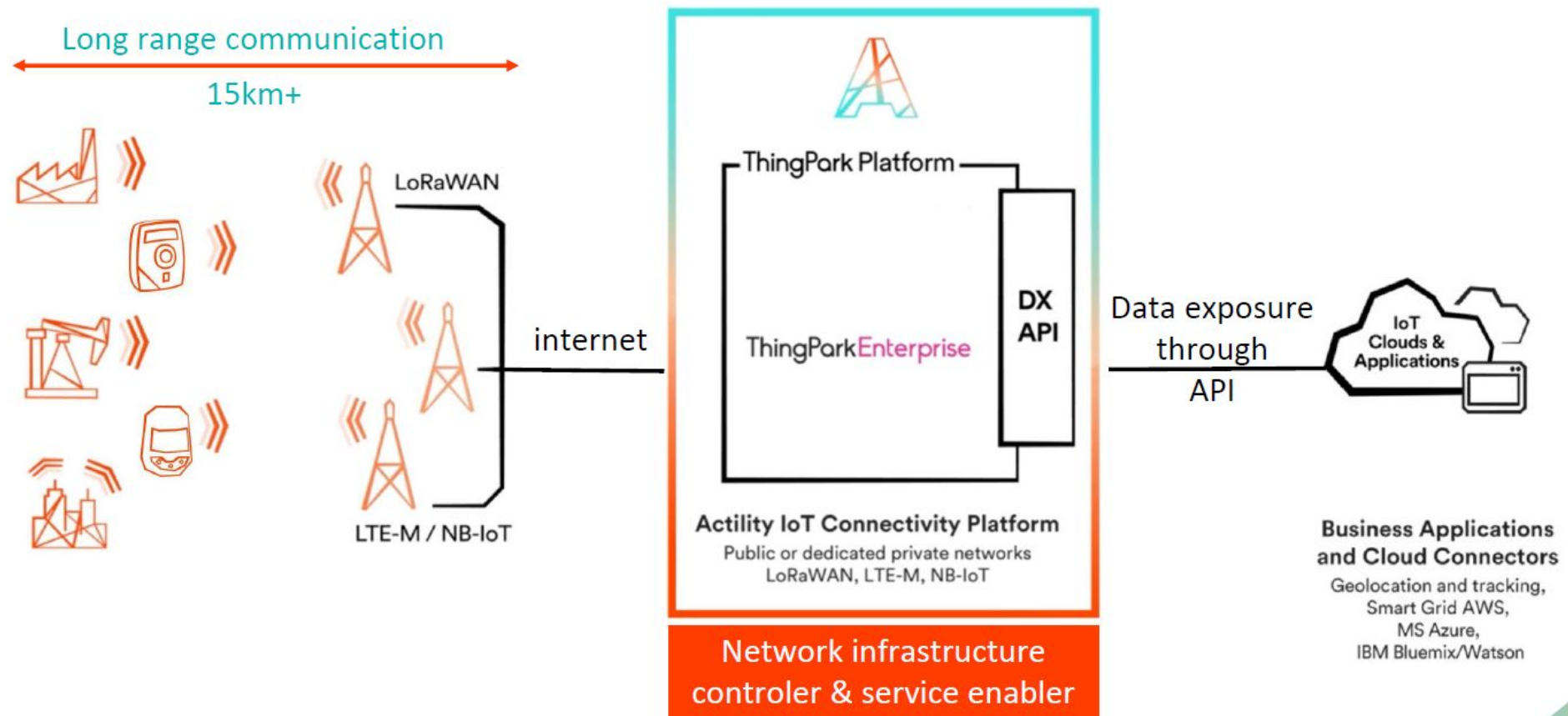


Actility

Connecting with intelligence

ThingPark Enterprise

Technical architecture



Activity

Simple, plug 'n play, easy to configure, low maintenance

Проведение
практикума:



Афанасий Белюшин
Инженер ОАИМ

Проведение
практикума:



Ашарапов Рамиль
Инженер ОАИМ

Спасибо за внимание!