



ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИЯ,
НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ LORA
IOT SMARTIKO (LORAWAN).

01.03.2021



Оглавление

1. Сокращение и условные обозначения	3
2. Функциональные характеристики	4
2.1 Цели и назначение	4
2.2 Ключевые принципы	4
2.3 Особенности архитектуры	5
2.4 Функциональные модули	5
2.4.1 Ядро операционной системы и карта аппаратных устройств.....	5
2.4.2 Модуль установки обновления программного обеспечения	5
2.4.3 Модуль VPN клиент	6
2.4.4 Модуль контроля времени.....	6
2.4.5 Модуль мониторинга	6
2.4.6 Модуль доступа к концентратору LoRaWAN на базе Semtech sx1301.....	6
2.4.7 Модуль обеспечения связности с сетью Интернет	6
2.4.8 Модуль разрешения имен DNS.....	6
2.4.9 Модуль управления конфигурацией ПО-БС.....	6
2.5. Опыт внедрения	7
3. Информация, необходимая для установки и эксплуатации.....	8
3.1 Требования к аппаратному обеспечению	8
3.2 Установка программного обеспечения на базовую станцию	8
3.2.1 Полная перепрошивка образа операционной системы с помощью USB накопителя без сохранения параметров.	8
3.2.2 Полная перепрошивка образа операционной системы по сети с сохранением параметров.....	8
3.2.3 Обновление отдельных пакетов.....	9



1. Сокращение и условные обозначения

Обозначение	Описание
LPWAN	
LoRaWAN	
ПО-БС	
BSP	
VPN	
Микропрограммное обеспечение	Двоичный образ программного обеспечения, готовый к заливке на базовую станцию для его исполнения.
NTP	Network Time Protocol



2. Функциональные характеристики

2.1 Цели и назначение

Программное обеспечение базовой станции Lora IOT «Смартико» зарегистрированное в государственном реестре Российской Федерации (свидетельствоо регистрации № 2021612292) предназначено для обеспечения функционирования базовых станций ООО «Смартико», приема и передачи сообщений оконечным устройствам, зарегистрированным в LPWAN сети стадарта LoRaWAN. ПО-БС представляет собой сборку операционной системы и необходимого программного обеспечения, предназначенную для выполнения на базовых станциях, разработанных ООО «Смартико». ПО-БС состоит из

- Средств подключения к сети Интернет с помощью проводного соединения Ethernet И/ИЛИ беспроводного подключения к 3/4G сетям
- Средств получения актуальных координат и точного времени GPS/Glonass
- Средств получения и отправки пакетов данных от и к оконечным LoRaWAN устройствам
- Средств мониторинга состояния подключения к сети Интернет и переключение между основным и резервым каналами, а так же средства мониторинга каналов радиointерфейса LoRa
- Средства самодиагностики.
- BSP пакета адаптации операционной системы к аппаратному обеспечению базовой станции
- Средств установления VPN соединения с инфраструктурой заказчика.

2.2 Ключевые принципы

В основу ПО-БС заложены следующие ключевые принципы

- Автономность: поскольку базовая станция, как правило, расположена в труднодоступных для обслуживания местах, ПО-БС рассчитано на полностью автономную работу и в своем составе обладает средствами самодиагностики и устранения сбоев, как с помощью перезапуска отдельных компонентов системы, так и перезапуска системы в целом
- Универсальность подключения и резервирование подключения: в состав базовой станции входит как проводное (Ethernet), так и беспроводное подключение к сети Интернет. При этом, ПО-БС в своем составе имеет функции динамическо переключение соединения на рабочее, в случае выхода из строя основного соединения
- Возможность удаленного мониторинга: в состав ПО-БС входит VPN клиент, который позволяет подключить базовые станции к центральному серверу и собирать основные параметры мониторинга – использование центрального процессора, объем свободного места постоянного запоминающего устройства, характеристики важных процессов.
- Возможность удаленного обновления ПО: ПО-БС поддерживает как частичное (по подсистемам) так и полное обновление программного обеспечения удаленно, без непосредственного контакта с аппаратным обеспечением базовой станции.



2.3 Особенности архитектуры

ПО-БС построено на базе операционной системы с открытыми исходными кодами (Linux) и использует в качестве средств создания микропрограммного обеспечения систему сборки OpenWRT, позволяющую не только собрать ядро операционной системы под данный тип процессора (MIPS 24кес), но и необходимые дополнительные модули окружения. Каждый модуль представляет собой отдельный “пакет”, который можно установить как в момент генерации образа микропрограммного обеспечения, так и доустановить отдельно позже.

2.4 Функциональные модули

ПО-БС включает следующие стандартные функциональные модули и подсистемы

2.4.1 Ядро операционной системы и карта аппаратных устройств

В данный модуль входит непосредственно ядро операционной системы с конфигурацией драйверов периферийных устройств, а так же карта аппаратных устройств, представляющая собой device tree совместимый текстовый файл, описывающий все необходимые периферийные устройства и их параметры. К периферийным устройствам относятся

- Встроенный 5 портовый ethernet коммутатор
- GPIO выходы, используемые в качестве средств управления периферией, а так же средств визуальной идентификации.
- SPI шина, по которой подключен концентратор LoRaWAN SX1301
- Последовательные порты, используемые для отладки и подключения GPS/Glonass приемника
- USB шина, необходимая для подключения 4G модема
- Карта разделов диска устройства постоянного хранения

Кроме того, в подсистему входят необходимые патчи ядра, которые обеспечивают

- взаимодействие с LTE модемом Quectel
- Патчи SPI драйвера чипсета MT761
- Патч поддержки SPI NOR микросхемы устройства постоянного хранения

2.4.2 Модуль установки обновления программного обеспечения

Представляет собой стандартный модуль обновлений OpenWRT – opkg, позволяющий обновлять пакеты программного обеспечения отдельно. Плюс, утилита OpenWRT sysupgrade, позволяющая целиком обновить весь микропрограммный пакет.

2.4.3 Модуль VPN клиент

VPN клиент OpenVPN, задачей которого является установление защищенного соединения с центральным VPN концентратором сети.



2.4.4 Модуль контроля времени

Стандартный NTP клиент, позволяющий синхронизировать время на базовой станции по протоколу NTP с серверами синхронизации времени, расположенными в сети интернет

2.4.5 Модуль мониторинга

Опциональный стандартный модуль collectd, позволяющий собирать и отправлять на централизованный сервер основные параметры базовой станции, такие как

- параметры потребления CPU
- параметры свободного пространства на постоянном запоминающем устройстве
- Списки запущенных процессов

2.4.6 Модуль доступа к концентратору LoRaWAN на базе Semtech sx1301

Построен на базе распространяемого в исходных кодах LoRa gateway HAL а также LoRa Packet forwarder с необходимыми изменениями, а именно – поддержка работы с несколькими LoRaWAN серверами, а также отправка статистики по использованию базовой станцией каналов LoRaWAN

2.4.7 Модуль обеспечения связности с сетью Интернет

Набор скриптов и настроек на базе mwan3, обеспечивающих динамическое переключение между Ethernet и 4G интерфейсами с приоритизацией трафика.

2.4.8 Модуль разрешения имен DNS

Стандартный пакет DNS резолвера OpenWRT, отвечающий за прямое и обратное разрешение DNS имен и IP адресов в сети интернет

2.4.9 Модуль управления конфигурацией ПО-БС

Стандартный модуль OpenWRT UCI, отвечающий за поддержку конфигурационных параметров операционной системы, а так же прикладного программного обеспечения.



2.5 Опыт внедрения

Внедрение ПО-БС впервые проводилось в сети LoRaWAN компании “Оператор Умного Города” при поддержке и активном участии сотрудников и руководства этой организации. Высокая квалификация и активное стремление к увеличению зоны покрытия LoRaWAN в городе Москва, компании “Оператор Умного Города” способствовала существенному развитию и совершенствованию ПО-БС.



3. Информация, необходимая для установки и эксплуатации

3.1 Требования к аппаратному обеспечению

В качестве аппаратного обеспечения используется базовая станция “Смартико” со следующими характеристиками

- Центральный процессор архитектуры MIPS 24кес (Mediatek MT7688AN)
- Оперативная память DDR2 не менее 32М
- Постоянное запоминающее устройство SPI NOR Flash объемом не менее 32М
- GPS/Glonass совместимый модуль (Quectel L76L-M33)
- 4G модем (Quectel EG91-E1-EX)

3.2 Установка программного обеспечения на базовую станцию

Программное обеспечение базовой станции может быть модифицировано в разном объеме и разными способами

- Полная перепрошивка образа операционной системы с помощью USB накопителя без сохранения параметров.
- Полная перепрошивка образа операционной системы по сети с сохранением параметров.
- Обновление отдельных пакетов.

3.2.1 Полная перепрошивка образа операционной системы с помощью USB накопителя без сохранения параметров.

Для осуществления перепрошивки ПО-БС необходимы:

- USB накопитель, отформатированный в FAT-16
- Целевой образ ПО-БС

Последовательность действий выглядит следующим образом:

- Образ ПО-БС записывается на отформатированный USB накопитель с именем lks7688.img
- Базовая станция обесточивается и в нее вставляется накопитель.
- Перед подачей питания, нажимается и удерживается кнопка “flash 7688”.
На базовую станцию подается питание (или делается его сброс кнопкой “reset power”).
- Кнопка “flash” 7688 удерживается 5 секунд и отпускается.

После этого базовая станция переходит в режим считывания образа с накопителя (частое мигание led модуля 7688 с обратной стороны материнской платы) и затем его записи (медленное мигание). После окончания записи производится перезагрузка станции. **Внимание:** при этом способе перепрошивки происходит полная перезапись flash памяти базовой станции с потерей всех изменений.

3.2.2 Полная перепрошивка образа операционной системы по сети с сохранением параметров.

Для осуществления перепрошивки ПО-БС по сети необходимы:

- Сетевой доступ к целевой базовой станции по протоколу ssh



- Целевой образ ПО-БС

Последовательность действий выглядит следующим образом:

- Целевой образ ПО-БС копируется на базовую станцию с помощью команды scp
 - `scp <image_filename> root@<basestation IP address>/tmp/<image_filename>`
 - `<image_filename>` - файл с установочным образом ПО-БС
 - `<basestation IP address>` - IP адрес базовой станции
- После этого необходимо удаленно зайти на базовую станцию и запустить процедуру обновления
 - `ssh root@<basestation IP address>`
 - `cd /tmp`
 - `sysupgrade -v -s <image_filename>`
- После чего происходит установка целевого образа ПО-БС с последующей перезагрузкой базовой станции. При этом происходит сохранение всех существующих настроек.

3.2.3 Обновление отдельных пакетов

Для осуществления обновления отдельных пакетов ПО-БС необходимы:

- Сетевой доступ к целевой базовой станции по протоколу ssh
- Целевой образ ПО-БС

Последовательность действий выглядит следующим образом:

- Необходимые пакеты ПО-БС копируются на базовую станцию с помощью команды scp (необходим пароль пользователя root, либо установленный на БС сертификат SSL)
 - `scp <package_filename> root@<basestation IP address>/tmp/<package_filename>`
 - `<package_filename>` - файл с установочным пакетом
 - `<basestation IP address>` - IP адрес базовой станции
- После этого необходимо удаленно зайти на базовую станцию и запустить процедуру обновления
 - `ssh root@<basestation IP address>`
 - `cd /tmp`
 - `opkg install <package_name>`