

**Описание функциональных  
характеристик программного  
обеспечения и информация,  
необходимая для установки и  
эксплуатации **Пакетное ядро  
серверов сети LoRaWAN**  
**"Packet Core LoRa-SM"****

## Оглавление

1. Сокращение и условные обозначения .....	3
1. Сокращение и условные обозначения .....	3
2. Функциональные характеристики .....	4
2. Функциональные характеристики .....	4
2.1 Цели и назначение.....	4
2.2 Ключевые принципы.....	4
2.3 Особенности архитектуры.....	4
2.4 Функциональные модули .....	5
2.4.1 Модуль NetworkControler .....	5
2.4.2 Модуль NetworkServer-lora1.0.....	5
2.4.3 Модуль NetworkServer-lora1.1 .....	5
2.4.4 Модуль ApplicationServer-lora1.0.....	5
2.4.5 Модуль ApplicationServer-lora1.1 .....	5
2.4.6 Модуль CustomerServer.....	5
2.5 Опыт внедрения.....	6
3. Информация, необходимая для установки и эксплуатации.....	7
3.1 Требования к аппаратному обеспечению .....	7
3.2 Установка программного обеспечения .....	7

# 1. Сокращение и условные обозначения

Обозначение	Описание
LoRaWAN	
ПО	Программное обеспечение

## 2. Функциональные характеристики

### 2.1 Цели и назначение

Программное обеспечение – Пакетное ядро серверов сети LoRaWAN "Packet Core LoRa-SM" (далее ПО) зарегистрированное в государственном реестре Российской Федерации (свидетельство регистрации № 2024687106) Пакетное ядро LoRaWAN производит проверку аутентификации пакетов, расшифровку полезной нагрузки, парсинг данных, формирование и отправку ответов, включая подтверждение о доставке пакетов. Также Пакетное ядро реализует функционал управляющих и конфигурационных команд на оконечное устройство. Кроме того, Пакетное ядро хранит списки зарегистрированных в сети оконечных устройствах и их основных LoRaWAN атрибутов: номера DevEUI, адрес устройств, ключи шифрования данных, поступающих с устройств, способы активации, номера поддерживаемых версий спецификации LoRaWAN.

Пакетное ядро LoRaWAN поддерживает работу с базовым классом А оконечных устройств и классом С в соответствии с определением классов, данной в Спецификациях LoRaWAN версий 1.0.2 и 1.1.

Пакетное ядро версии 1.0 поддерживает оба типа активации оконечных устройств в сети: активация через персонализацию (ABP - activation by personalization) и активацию “по воздуху” (ОТАА - over the air activation).

Пакетное ядро версии 1.0 поддерживает MAC-команды, предназначенные для сетевого администрирования, в соответствии с ГОСТ Р 71168-2023.

ПО состоит из:

1. NetworkControler - сервер, выполняющий роль контроллера сети.
2. NetworkServer-lora1.0 - сервер сети, работающий по спецификации LoRaWAN 1.0.
3. NetworkServer-lora1.1 - сервер сети, работающий по спецификации LoRaWAN 1.1.
4. ApplicationServer-lora1.0 - сервер приложений, работающий по спецификации LoRaWAN 1.0.
5. ApplicationServer-lora1.1 - сервер приложений, работающий по спецификации LoRaWAN 1.1.
6. CustomerServer - сервер, клиентских приложений, являющийся неотъемлемой частью пакетного ядра.

### 2.2 Ключевые принципы

В основу ПО заложены следующие ключевые принципы

- данное ПО состоит из 6 самостоятельных модулей, которые при объединении образуют систему для создания сети LoRaWAN и обеспечения коммуникации между оконечными устройствами сети и приложениями пользователей сети

- Пакетное ядро обладает набором веб-интерфейсов, доступ к которым возможен из любого современного Интернет-браузера Web ресурсов:

1. «Управления номерами устройств и номерами клиентских приложений».
2. «Мониторинг производительности серверов опорной сети»

- высокая производительность - за счет использования многопоточной технологии имеется возможность с достаточной скоростью обрабатывать значительные массивы данных, полученных от оконечных устройств, даже при наличии высоконагруженных клиентских сетей LoRaWAN.

## 2.3 Особенности архитектуры

ПО построено на базе операционной системы Linux и состоит из набора конфигурируемых модулей, которые собираются вместе в процессе генерации конечного образа ПО.

## 2.4 Функциональные модули

ПО включает следующие функциональные модули:

- NetworkControler - сервер, выполняющий роль контроллера сети.
- NetworkServer-lora1.0 - сервер сети, работающий по спецификации LoRaWAN 1.0.
- NetworkServer-lora1.1 - сервер сети, работающий по спецификации LoRaWAN 1.1.
- ApplicationServer-lora1.0 - сервер приложений, работающий по спецификации LoRaWAN 1.0.
- ApplicationServer-lora1.1 - сервер приложений, работающий по спецификации LoRaWAN 1.1.
- CustomerServer - сервер, клиентских приложений, являющийся неотъемлемой частью пакетного ядра.

### 2.4.1 NetworkControler

Модуль транспортного уровня, выполняет роль контроллера сети. Через него осуществляется настройка параметров радиопередачи, в т.ч. автоматического алгоритма ADR (Adaptive Data Rate), выбор базовой станции при передаче пакетов на устройство.

### 2.4.2 NetworkServer-lora1.0

Модуль транспортного уровня выполняет функцию аутентификации пакета в соответствии со спецификацией Лораальянса версии 1.0 и низкоуровневые настройки.

### 2.4.3 NetworkServer-lora1.1

Модуль транспортного уровня выполняет функцию аутентификации пакета в соответствии со спецификацией Лораальянса версии 1.1 и низкоуровневые настройки.

## **2.4.4 ApplicationServer-lora1.0**

Модуль транспортного уровня отвечает за расшифровку поступающих пакетов от зарегистрированных в системе LoRaWAN- устройств и зашифровкой отправляемых команд на транспортном уровне в соответствии со спецификацией Лораальянса версии 1.0

## **2.4.5 ApplicationServer-lora1.1**

Модуль транспортного уровня отвечает за расшифровку поступающих пакетов от зарегистрированных в системе LoRaWAN- устройств и зашифровкой отправляемых команд на транспортном уровне в соответствии со спецификацией Лораальянса версии 1.1

## **2.4.6 CustomerServer**

Модуль прикладного уровня отвечает за:

1. Дешифровка (парсинг) поступающих данных на прикладном уровне от всех собственных устройств
2. Передача дешифрованных данных:
  - в системы хранения (БД Postgres)
  - в информационные системы: внутренние и сторонние
3. Формирование сообщений и команд на прикладном уровне для отправки на собственные оконечные устройства

## **2.5 Опыт внедрения**

Внедрение ПО впервые проводилось в 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.

## **3. Информация, необходимая для установки и эксплуатации**

### **3.1 Требования к аппаратному обеспечению**

Число процессорных ядер (3,4 ГГц) - не менее 64 шт.

Оперативная память - не менее 80 Гб.

Объем дискового пространства (SSD) - не менее 12Тб.

ОС Ubuntu Linux 22.04.05 LTS либо ASTRA Linux Server.

### **3.2 Установка программного обеспечения**

Из докер реестра, который находится на локальном Gitlab компании, скачиваются докер-образы (модули сервера пакетного ядра сети LoRaWan).

Далее через конфигурационный файл `docker-compose.yaml`, вносятся первичные административные настройки для запуска и работы каждого модуля.

Для установки модуля сервера пакетного ядра сети LoRaWan на сервер необходимы докер-образы и специалист, который умеет работать с докером для корректного разворачивания.