

УТВЕРЖДЕН
RU.РДПТ.00021-01 13 01-ЛУ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
WBOS
(Сетевая операционная система whitebox OS)

Описание программы
RU.РДПТ.00021-01 13 01

Листов 22

2023

Литера «О1»

Продт.издана	
Име.Метод.бл.	
Взам.инве.№	
Продт.издана	
Име.Метод.бл.	

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит общие сведения о программном обеспечении WBOS (Сетевая операционная система whitebox OS) (далее – ПО) RU.РДПТ.00021-01. В документе приведено описание его функционального назначения, логической структуры, требований к поддерживаемым аппаратным платформам, а также входные и выходные данные ПО.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	4
1.1.	Обозначение и наименование комплекса программ.....	4
1.2.	Языки программирования, на которых написана программа.....	4
2.	ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ.....	5
2.1.	Назначение программного обеспечения и классы решаемых задач	5
2.2.	Ограничения на применение	6
3.	ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	7
3.1.	Алгоритм программы	7
3.1.1.	Удаленное управление и конфигурация	7
3.1.2.	Транзитный трафик.....	8
3.1.3.	Трафик, адресованный на неизвестные или широковещательные адреса	9
3.1.4.	Трафик служебных протоколов	9
3.2.	Используемые методы	10
3.3.	Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними	10
3.4.	Связи программы с другими программами	12
4.	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	13
4.1.	Аппаратные платформы.....	13
4.2.	ЭВМ	14
5.	ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА	15
5.1.	Установка ПО.....	15
5.1.1.	Установка ПО через ONIE	15
5.1.2.	Установка и обновление ПО через CLI	17
5.2.	Запуск ПО	18
6.	ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	19

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Обозначение и наименование комплекса программ

Обозначение: RU.РДПТ.00021-01.

Полное наименование: Программное обеспечение «Сетевая операционная система WBOS (whitebox OS)», десятичный номер RU.РДПТ.00021-01.

Сокращённое наименование: WBOS.

1.2. Языки программирования, на которых написана программа

При разработке ПО использовались языки программирования C, C++, Python, BASH.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Назначение программного обеспечения и классы решаемых задач

ПО представляет собой специализированное ПО для сетевых чипов Broadcom с микросервисной архитектурой, предназначенное для маршрутизации и коммутация сетевого трафика.

Функции ПО:

- получение, обработка и дальнейшая передача L2 трафика;
- получение, обработка и дальнейшая передача L3 трафика;
- получение, обработка и дальнейшая передача Multicast и BUM трафика;
- конфигурирование всего функционала через единый Command Line Interface (далее – CLI);
- логгирование событий;
- поддержка IPv4/IPv6;
- поддержка VLAN;
- поддержка IEEE 802.1Q;
- поддержка QinQ;
- поддержка Selective Q-in-Q;
- поддержка PIM SSM протокола;
- поддержка IGMP v2,v3;
- поддержка STP протокола;
- поддержка статической маршрутизации;
- поддержка протоколов маршрутизации OSPF, ISIS, BGP;
- поддержка VXLAN;
- поддержка BGP EVPN, включая multihoming;
- поддержка QoS;
- поддержка ACL;
- поддержка мониторинга по протоколу SNMP;

- поддержка отправки Syslog-сообщений на внешний сервер;
- поддержка MC-LAG;
- поддержка SSH, Telnet;
- поддержка авторизации при помощи протоколов RADIUS и TACACS+;
- поддержка логических виртуальных интерфейсов (RVI – routing vlan interface);
- поддержка DHCP relay в GRT на логических и RVI интерфейсах;
- поддержка семейства AFI=1, SAFI=1, IPv4 unicast;
- поддержка семейства AFI=1, SAFI=128, VPNv4 unicast;
- поддержка семейства AFI=2, SAFI=1, IPv6 unicast;
- поддержка семейства AFI=2, SAFI=128, VPNv6 unicast;
- поддержка семейства AFI=25, SAFI=65, Virtual Private LAN Service (VPLS);
- поддержка семейства AFI=25, SAFI=70, BGP EVPNs;
- поддержка EVPN VPWS (RFC 8214 Virtual Private Wire Service Support in Ethernet VPN);
- поддержка зеркалирования трафика на локальный порт.

2.2. Ограничения на применение

ПО должно использоваться только для выполнения задач, соответствующих её назначению, в составе программно-аппаратного комплекса (далее – ПАК).

ПО устанавливается на коммутаторы Whitebox разных производителей с предустановленным Open Network Install Environment (далее – ONIE) (см. Таблица 2). В случае несоответствия аппаратной части комплекса требованиям, указанным в настоящем документе, возможно некорректное выполнение заявленных функций ПО.

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Алгоритм программы

ПО состоит из двух основных блоков:

- управление (Control Plane);
- данные (Data Plane).

В Data Plane происходит обработка трафика на сетевых портах согласно текущей конфигурации сетевых чипов, в Control Plane – обработка команд операторов по управлению ПАК, расчеты и обработка сообщений протоколов коммутации и маршрутизации с последующей конфигурацией сетевых чипов Data Plane. Таким образом, алгоритмы обработки зависят от типа входных данных:

- удаленное управление и конфигурация,
- транзитный трафик,
- трафик, адресованный на неизвестные или широковещательные адреса,
- трафик служебных протоколов.

Ниже представлены алгоритмы обработки входных данных.

3.1.1. Удаленное управление и конфигурация

Управление конфигурацией ПАК осуществляется напрямую в Control Plane по консольному или специализированному порту управления (management port).

Доступ можно получить и по сетевому порту через Data Plane. В этом случае, пакеты, поступающие на адрес ПАК при помощи протоколов удаленного доступа (например, ssh), перенаправляются в Control Plane по внутренним интерфейсам.

При помощи удаленного управления можно получать данные о состоянии ПАК и другую статистическую информацию, а также осуществлять конфигурацию ПАК.

Конфигурационные команды обрабатываются сервисами Control Plane (при необходимости взаимодействуя с ядром Linux), которые программируют сетевые чипы Data Plane (см. Рисунок 1).

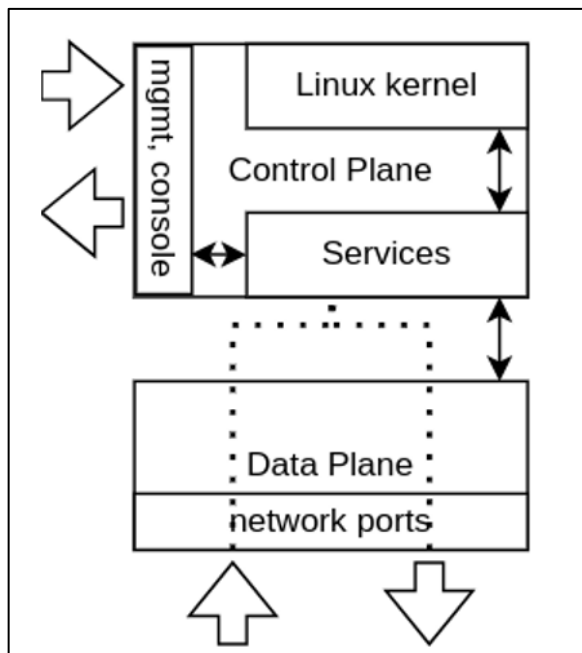


Рисунок 1 – Алгоритм обработки трафика управления

3.1.2. Транзитный трафик

Весь поступающий трафик на сетевые интерфейсы обрабатывается Data Plane. Если адреса назначения в пакете не совпадают с локальными адресами устройства, трафик обрабатывается только на Data Plane согласно таблице коммутации и маршрутизации (транзитный трафик) (см. Рисунок 2).

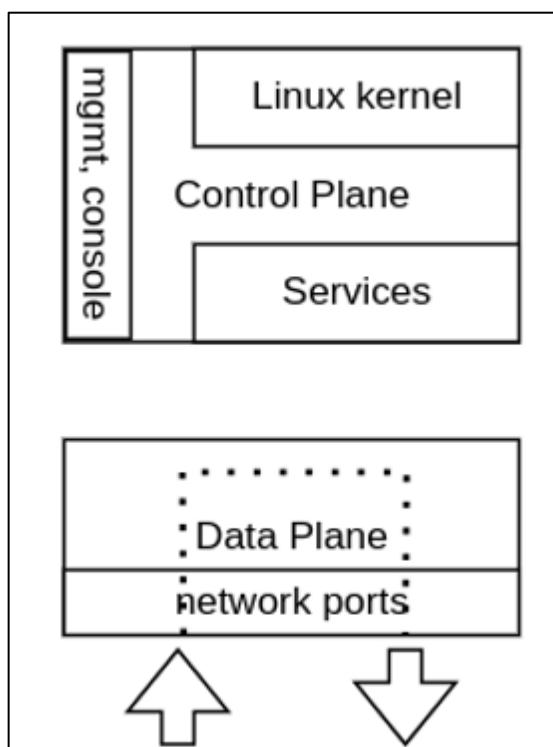


Рисунок 2 – Алгоритм обработки транзитного трафика

3.1.3. Трафик, адресованный на неизвестные или широковещательные адреса

Если адрес назначения в поступающих пакетах не содержится в таблицах коммутации, либо он является широковещательным, такой пакет направляется в Control Plane для обработки и принятия решения о его пересылке (см. Рисунок 3).

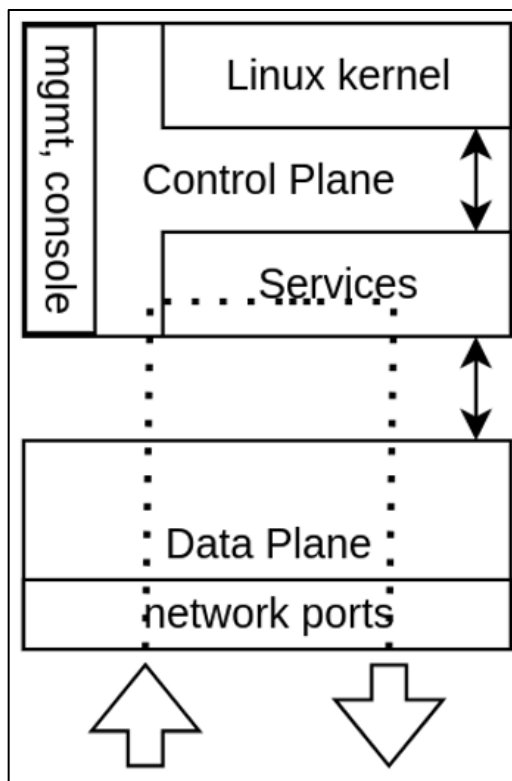


Рисунок 3 – Алгоритм обработки трафика адресованный на неизвестные или широковещательные адреса

3.1.4. Трафик служебных протоколов

Если адрес назначения является локальным и пакет является служебным (например, принадлежащий одному из протоколов коммутации, маршрутизации), то он направляется соответствующему сервису в Control Plane (см. Рисунок 4).

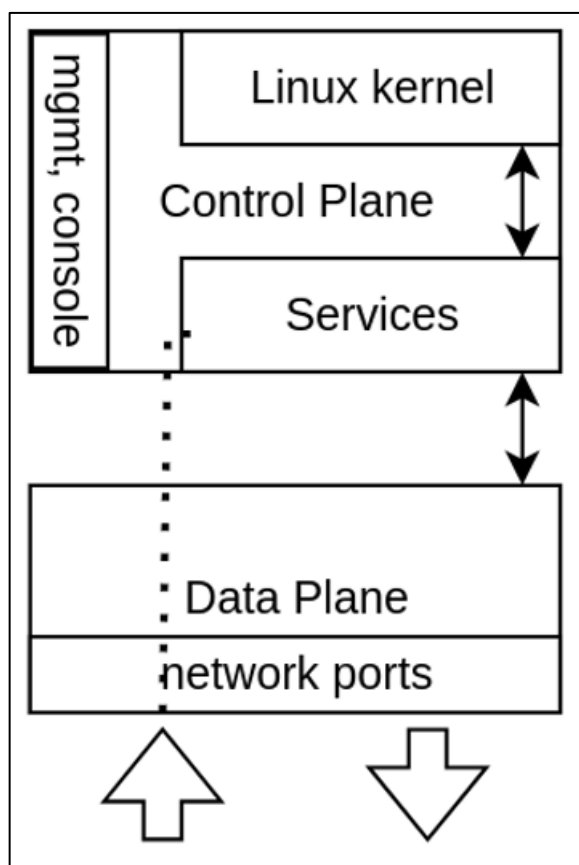


Рисунок 4 – Алгоритм обработки служебных данных

3.2. Используемые методы

ПО поставляется в виде файла прошивки, который записывается на жесткий диск ПАК. Прошивка представляет собой операционную систему Linux на базе SONiC. Элементы системы изолированы в docker контейнерах.

Взаимодействие между сервисами осуществляется через unix-сокеты и записи в базе данных Redis.

3.3. Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними

ПО структурно делится на составные части, показанные на схеме ниже (см. Рисунок 5).

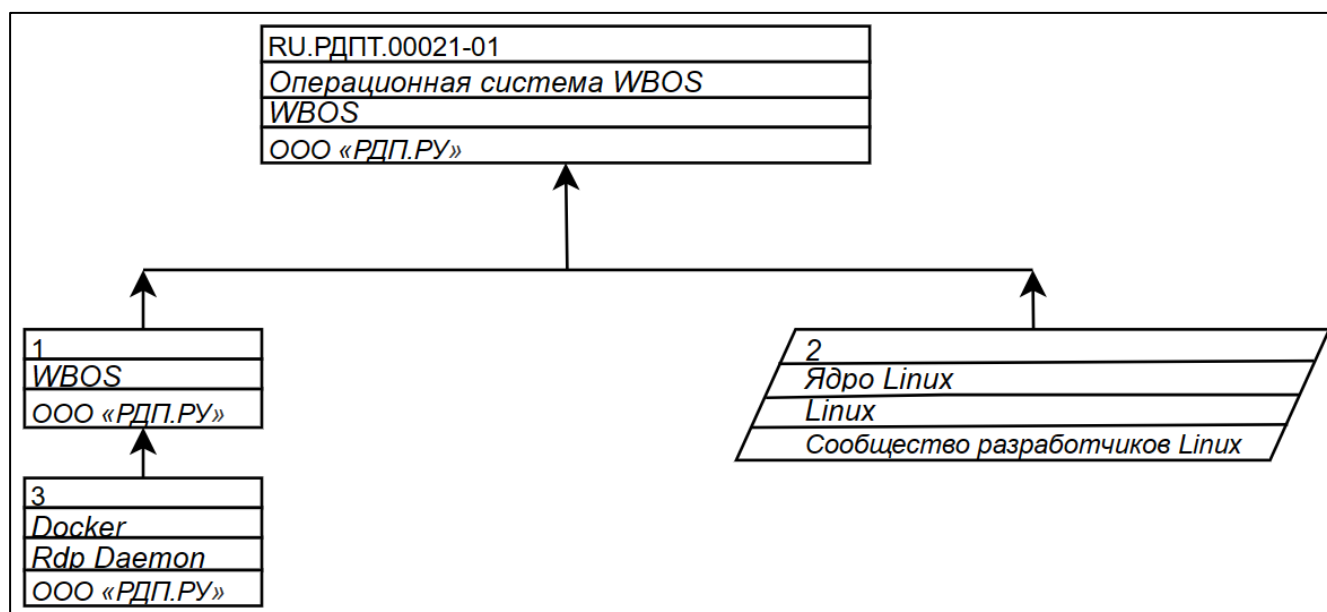


Рисунок 5 – Схема деления

- 1 – WBOS,
- 2 – ядро операционной системы Linux,
- 3 – элементы WBOS

Архитектурно настоящее ПО подразделяется на два модуля, один из которых имеет два субмодуля (см. Рисунок 6).

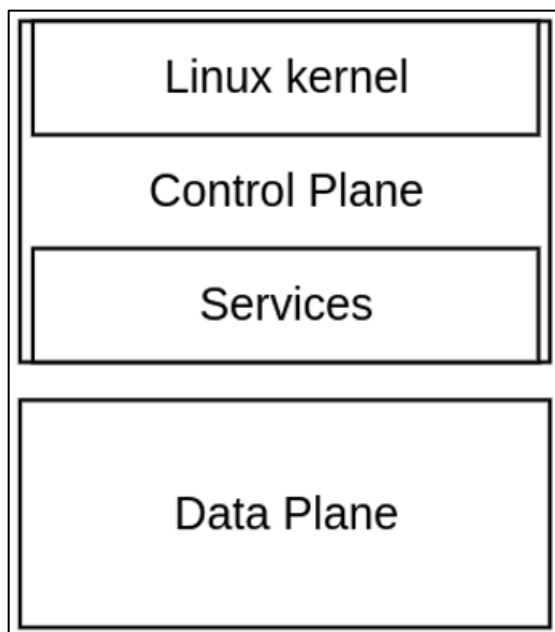


Рисунок 6 – Архитектура ПО

Функциональные компоненты архитектуры ПО описаны в таблице ниже (см. Таблица 1).

Таблица 1 – Функциональные компоненты архитектуры ПО

Компонент ПО	Назначение
Ядро Linux	Ядро системы, осуществляющее все низкоуровневые операции, такие как управление памятью, ввод-вывод, работа с файловыми системами.
Control Plane	Группа сервисов, выполняющая задачи управления маршрутной и коммутационной информацией, а также консоль управления операционной системой.
Data Plane	Сервис, занимающийся взаимодействием с сетевой картой и непосредственно коммутацией и маршрутизацией пакетов информации.
Services	Выделенная группа сервисов, выполняющая задачи взаимодействия с аппаратной платформой и настройкой системных параметров.

3.4. Связи программы с другими программами

Используются следующие средства связи для обмена между составными частями, входящими в состав ПО:

- программный и аппаратный API (сервисы, библиотеки, SDK (Software Development Kit));
- стек протоколов TCP/IP;
- база данных Redis.

4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

4.1. Аппаратные платформы

Список аппаратных платформ, поддерживающих ПО, представлен в таблице ниже (см. Таблица 2).

Таблица 2 – Список аппаратных платформ, поддерживающих WBOS

Вендор	Платформа	Чип	Порты	Комментарии
Edgecore	AS5835-54X	Trident 3	48 x 10G SFP+ and 6 x 100G QSFP28	Поддерживается
Edgecore	AS7326-56X	Trident 3	48 x 25G SFP28 + 8 x 100G QSFP28+ 2 x 10G	Поддерживается
Edgecore	AS7726-32X	Trident 3	32 x 100G QSFP28, 2 x 10G SFP+	Поддерживается
Edgecore	AS7816-64X	Tomahawk 2	64 x 100G QSFP28	Поддерживается
Edgecore	AS7926-40XKFB	Jericho 2	40 x 100G QSFP28, 13 x 400G QSFP-DD	Поддержка в 2Q23
Edgecore	AS7946-74XKSB	Qumran 2C	64 x 10G/25G, 8/2 x 100G	Поддержка в 3Q23
Edgecore	AS7946-30XB	Qumran 2C	4 x 25G, 22 x 100G, 4 x 400G	Поддержка в 3Q23
Edgecore	AS5916-54XL	Qumran MX	48 x 1G/10G SFP+, 6 x 100G QSFP28	Поддержка в 3Q23/4Q23
Edgecore	AS5916-54XKS	Qumran MX	48 x 10G SFP+, 6 x 100G QSFP28	Поддержка в 3Q23/4Q23
Ufispacе	S9700-53DX	Broadcom Jericho2 BCM88690	40 x 100GE QSFP28 service ports, 13 x 400GE QSFP-DD fabric ports	В процессе портирования ПО

Вендор	Платформа	Чип	Порты	Комментарии
Ufispase	S9500-22XST	Qumran-AX BCM88470	22-Port, 1/10/25/100G	Портирование после завершения работ с J2
Ufispase	S9501-28SMT	Qumran-UX BCM88270	28-Port, 1/10GE	Портирование после завершения работ с J2
Ufispase	S9600-32X	Qumran2c BCM88820	32-Port, 25/100GE	Портирование после завершения работ с J2

4.2. ЭВМ

Для установки ПО требуются ЭВМ с минимальными системными требованиями, приведенными в таблице ниже (см. Таблица 3):

Таблица 3 – Минимальные системные требования к ЭВМ

Компонент	Требования
Процессор	Intel Atom E3940
Оперативная память	10 GB
Жесткий диск	16 GB
Блок питания	AC Power Supply
Сетевые карты	На чипах intel i210

5. ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА

Вызов и загрузка ПО допустимы только на поддерживаемых аппаратных платформах (см. Таблица 2).

5.1. Установка ПО

5.1.1. Установка ПО через ONIE

Коммутаторы с ПО поставляются с предустановленным ONIE. Вариант с его переустановкой или обновлением в данном документе не рассматривается.

Порядок действий для установки ПО через ONIE:

1. Во время загрузки появляется меню **<grub>** с выбором загрузки уже установленной ОС или переходом в ONIE для последующих операций с ОС:

```
GNU GRUB version 2.02
+-----+
| WBOS-OS-HEAD.0-dity-20230303.064939 |
| WBOS-OS-Edgecore-WBOS_20221117_052015_ec202111_245 |
| *ONIE <----- Выбрать пункт |
| |
| |
| |
+-----+
Use the ^ and v keys to select which entry is highlighted.
Press enter to boot the selected OS, `e' to edit the commands
```

2. В меню ONIE для установки необходимо выбрать опцию Install OS:

ВНИМАНИЕ! При переходе в этот режим удаляется информация о существующих ОС и возможен только дальнейший процесс установки, даже если не произвести дальнейшие действия и перезагрузить устройство.

```
GNU GRUB version 2.02
+-----+
| *ONIE: Install OS <----- Выбрать пункт | |
| |
| ONIE: Rescue |
| |
| ONIE: Uninstall OS |
| |
| ONIE: Update ONIE |
| |
| ONIE: Embed ONIE |
| |
```

```
| DIAG: Accton Diagnostic (accton_as7726_32x) |
|-----+
Use the ^ and v keys to select which entry is highlighted.
Press enter to boot the selected OS, `e' to edit the commands
before booting or `c' for a command-line.
```

3. После входа в установочный режим, загружается ONIE. На порту eth0 запускается процесс DHCPv4 для получения адреса и сервис автоматической установки образа. Автоматические процессы запускаются периодически.

4. Если в сети не предусмотрено назначение адресов по DHCPv4, то перед назначением адреса вручную DHCPv4 следует отключить командой:

```
ONIE:/ # onie-discovery-stop
```

5. Назначение адреса вручную выполняется командами утилиты <iproute2> входящей в Linux.

```
ONIE:/ # ip address add dev eth0 192.168.10.10/24
ONIE:/ # ip route add default via 192.168.10.1
```

6. Загрузка образа выполняется несколькими способами, используя протоколы:

- HTTP,
- FTP,
- TFTP,
- SCP.

Пример для HTTP:

```
ONIE:/ # onie-nos-install http://$SERVER/sonic_23_03_2023.bin
```

Пример для SCP:

```
ONIE:/ # scp wbos@192.168.10.2:~/wbos-bcm_1.0.0.bin .
wbos@192.168.10.2's password:
wbos-bcm_1.0.0.bin                                100% 1053MB   8.7MB/s   02:01
ONIE:/ #
ONIE:/ # onie-nos-install wbos-bcm_1.0.0.bin
```

7. По завершению установки будет выполнена автоматическая перезагрузка в установленную ОС.

5.1.2. Установка и обновление ПО через CLI

Порядок действий для установки и обновления ПО через CLI:

1. Скачать файл с образом ПО на коммутатор заранее или выполнить удаленное копирование и установку через CLI.

Команда **show system boot** позволяет просмотреть список доступных для загрузки файлов:

```
admin@wbos# show system boot
Current: WBOS-OS-rdp.0-dirty-20230417.124537
Next: WBOS-OS-rdp.0-dirty-20230417.124537
Available:
WBOS-OS-rdp.0-dirty-20230417.124537
```

Копирование файлов осуществляется администратором:

```
admin@wbos:~$ scp wbos@192.168.10.2:~/wbos-bcm_1.0.13.bin
```

```
admin@wbos:~$ wget https://example.ru/files/wbos-bcm_1.0.13.bin
```

2. Установка версии ПО по умолчанию при загрузке выполняется командой **system software set-default**.

```
admin@wbos# system software set-default WBOS-OS-rdp.0-dirty-20230417.124537
```

3. Однократная установка версии ПО на следующую загрузку выполняется командой **system software test-boot**.

```
admin@wbos# system software test-boot WBOS-OS-rdp.0-dirty-20230417.124537
```

4. Обновление версии ПО выполняется командой **system software upgrade**. Возможно указать локальный файл или удаленный по SCP/HTTP:

```
admin@wbos# system software upgrade wbos@10.212.131.222:~/wbos-bcm_1.0.13.bin
```

5. После установки или обновления версии ПО устройство необходимо перезагрузить:

```
admin@wbos# system reboot
```

5.2. Запуск ПО

Для ПО необходимо в загруженной системе ввести имя пользователя **wbos**.
При запросе пароля ввести **welcome**.

После чего можно будет зайти в интерфейс командной строки CLI.

6. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Входными данными для ПО являются:

- имена и пароли учётных записей пользователей;
- команды, вводимые пользователем;
- импортируемые образы прошивок;
- информация о подключенном оборудовании;
- трафик, предназначенный для интерфейса управления Control Plane.

Выходными данными ПО являются:

- строка приглашения в операционном режиме или режиме конфигурации;
- результаты выполнения команд пользователя;
- трафик ответов от интерфейса управления Control Plane;
- информация о состоянии и настройках коммутаторов;
- экспортируемые файлы конфигурации.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ООО	Общество с ограниченной ответственностью
ПО	Программное обеспечение
ЭВМ	Электронно-вычислительная машина
ACL	Access Control List
BGP	Border Gateway Protocol
CLI	Command Line Interface
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
G	Gigabit
Gb	Gigabyte
EVPN	Ethernet Virtual Private Network
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IGMP	Internet Group Management Protocol
IP	Internet Protocol
MC-LAG	Multi-Chassis Link Aggregation Group
OSPF	Open Shortest Path First
QoS	Quality of Service
ONIE	Open Network Install Environment
QSFP	Quad Small Form-factor Pluggable
RVI	Routing Vlan Interface
SNMP	Simple Network Management Protocol
SSH	Secure Shell
STP	Spanning Tree Protocol
TACACS	Terminal Access Controller Access-Control System

UNIX	Uniplexed Information and Computing System
VLAN	Virtual Local Area Network
VPLS	Virtual Private LAN Service
VPN	Virtual Private Network
VXLAN	Virtual Extensible LAN

[illegible]