

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «РДП.РУ»

_____Никифоров Д. А.

«___» _____ 2023 г.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

EcoSwitch

Версия 1

Описание программы

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.РДПТ.000014-01 13 01-ЛУ

Инв.№ подл.	Подп. и дата
Взам. инв.№	Инв.№ дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

2023

Литера

УТВЕРЖДЕН
RU.РДПТ.000014-01 13 01-ЛУ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

EcoSwitch

Версия 1

Описание программы

RU.РДПТ.000014-01 13 01

Листов 22

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата

2023

Литера

АННОТАЦИЯ

Настоящий документ содержит общие сведения о специализированном встраиваемом программном обеспечении EcoSwitch (далее – ПО EcoSwitch) (RU.РДПТ.000014-01). В документе приведено описание его функционального назначения, логической структуры, требований к поддерживаемым аппаратным платформам, а также входные и выходные данные ПО EcoSwitch.

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.	Транзитный трафик.....	7
3.1.2.	Протоколы динамической маршрутизации	8
3.1.3.	Удалённая аутентификация.....	8
3.1.4.	Удалённое управление.....	9
3.2.	Используемые методы	10
3.3.	Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними	10
3.3.1.	Взаимодействие компонентов	10
3.3.2.	Функциональная структура.....	12
4.	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА	15
4.1.	Аппаратная платформа	15
4.2.	ЭВМ	16
5.	ВЫЗОВ И ЗАГРУЗКА	17
5.1.	УСТАНОВКА ПО EcoSwitch	17
5.2.	ЗАГРУЗКА ПО EcoSwitch	17
6.	ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	18

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Обозначение и наименование комплекса программ

Обозначение: RU.РДПТ.000014-01.

Полное наименование: специализированное встраиваемое программное обеспечение EcoSwitch версии 1, десятичный номер RU.РДПТ.000014-01.

Сокращённое наименование: ПО EcoSwitch.

1.2. Языки программирования, на которых написана программа

При разработке программного обеспечения ПО EcoSwitch использовались языки программирования C, C++, P4.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Назначение программного обеспечения и классы решаемых задач

ПО EcoSwitch предназначено для использования в составе оборудования автоматизированной системы управления и мониторинга с функцией байпаса BYPASS SP100G4M (далее – Устройство).

ПО EcoSwitch обеспечивает:

- поддержку режимов: Optical Bypass, Software Bypass, TAP, Inline;
- время переключения из режима Bypass в режим Inline не более 3мс;
- время переключения в режим Bypass при возникновении проблемы на оборудовании с MON стороны – до 25мс;
- возможность копирования трафика на устройства фильтрации трафика (режим TAP) без расходования оптического бюджета канала передачи данных;
- отправку и прием пакетов Keep-alive через MON интерфейсы;
- индивидуальную настройку содержания пакета Keep-alive для каждого интерфейса модуля (платы);
- возможность включения FEC на MON и NET интерфейсах 40G и 100G;
- потерю оптической мощности при переключении в режим Optical Bypass – не более 2 dB;
- выбор режима работы байпаса (Optical Bypass, Software Bypass, TAP, Inline) после перезагрузки;
- возможность перенаправления в bypass трафика средствами ACL (по VLAN или IP сетям);
- гибкую настройку правил выбора целевых потоков трафика на основе:
 - протоколов, IP-адресов (с возможностью задать список подсетей) и/или портов источников и получателей трафика;
 - различных полей заголовков IP-пакетов и содержимого (payload) пакетов;

- меток VLAN с поддержкой разного количества меток;
 - меток MPLS с поддержкой разного количества меток;
 - сочетания вышеуказанных правил выбора;
- управление и мониторинг:
- Out-of-band интерфейс управления 1000BASE-T;
 - USB, COM-порт для локального управления;
 - доступ по протоколу SSH для управления интерфейсом командной строки (Command Line Interface, CLI);
 - получение через CLI следующих данных: серийный номер шасси (модулей (плат)); информацию об установленных трансиверах, включая DDM с MON и NET интерфейсов; счетчики по трафику и ошибкам;
 - обновления ПО через CLI;
 - функционал AAA: управление пользователями и их ролями;
 - авторизацию по протоколу TACACS;
 - синхронизацию времени по протоколу NTP;
 - мониторинг по протоколу prometheus;
 - поддержку SNMP, сигнализацию о событиях средствами SNMP traps;
 - логирование через протокол syslog.

2.2. Ограничения на применение

ПО EcoSwitch должно использоваться только для выполнения задач, соответствующих её назначению.

ПО EcoSwitch используется в составе программно-аппаратного комплекса. В случае несоответствия аппаратной части комплекса требованиям, указанным в настоящем документе (раздел 4), возможно некорректное выполнение заявленных функций ПО.

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

3.1. Алгоритм программы

В ПО EcoSwitch реализовано несколько алгоритмов обработки входных данных. Алгоритм обработки зависит от типа входных данных:

- транзитный трафик,
- протоколы динамической маршрутизации,
- удаленная аутентификация,
- удаленное управление.

На рисунках ниже представлены алгоритмы обработки входных данных.

Все данные, поступающие в ПО EcoSwitch через сетевые интерфейсы аппаратной платформы, в первую очередь попадают в Data Plane.

3.1.1. Транзитный трафик

Транзитный трафик обрабатывается Data Plane. LDP (Label Distribution Protocol) обеспечивает пересылку меток LSR для поддержки MPLS (Рисунок 1).

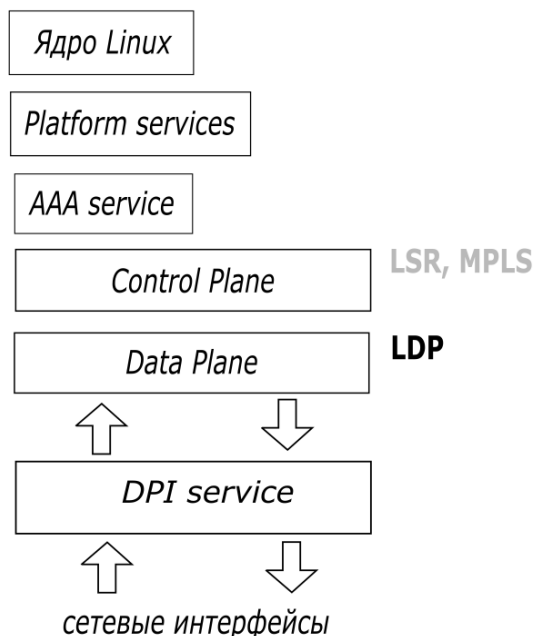


Рисунок 1 – Алгоритм обработки транзитного трафика

3.1.2. Протоколы динамической маршрутизации

Для обработки трафика протоколов динамической маршрутизации требуется информация из меток LSR, находящихся в Control Plane. Поэтому после поступления в Data Plane трафик направляется в ядро Linux, а затем в Control Plane.

В соответствии с настройками обработки данного вида трафика из меток LSR извлекается необходимая информация. Далее, трафик перенаправляется в Data Plane и затем в DPI service (Рисунок 2).

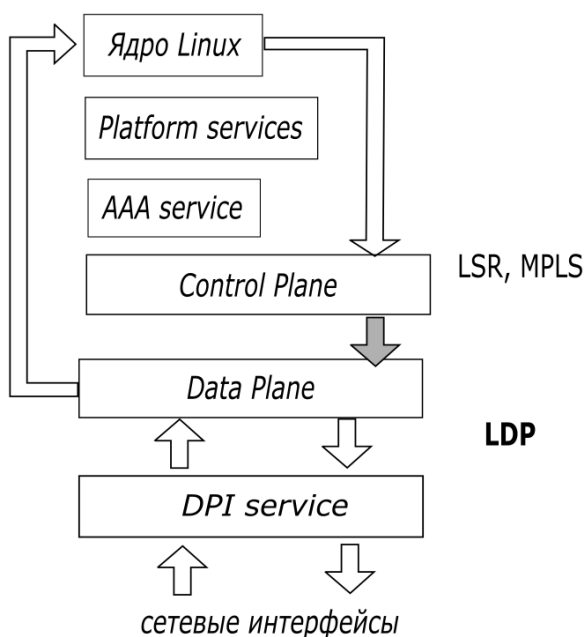


Рисунок 2 – Алгоритм обработки трафика протоколов динамической маршрутизации

3.1.3. Удалённая аутентификация

При удалённой аутентификации входные данные, поступившие в Data Plane, передаются в ядро Linux и обрабатываются в соответствии с таблицами FIB и RIB. Затем данные передаются в Platform services, откуда, в свою очередь, они поступают в AAA Service, где происходит их обработка (аутентификация).

В соответствии с результатами обработки в Control Plane передаётся информация о пользователе и его правах доступа (серая стрелка на Рисунок 3).

Данные аутентификации могут также попадать в ПО EcoSwitch через консольный порт аппаратной платформы. В этом случае они сразу поступают в ядро Linux.

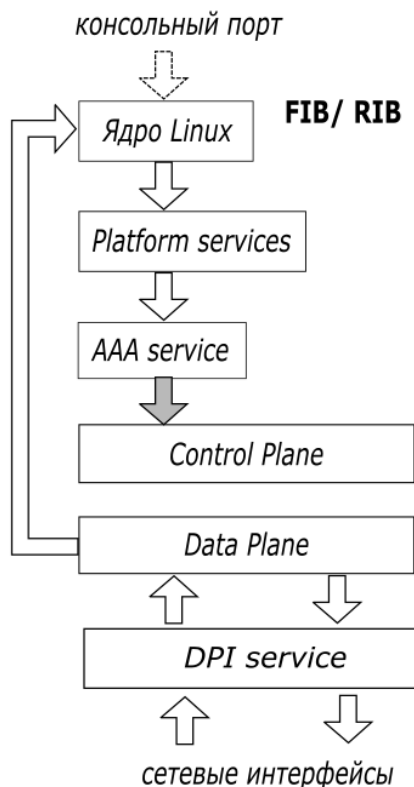


Рисунок 3 – Алгоритм обработки данных при удалённой аутентификации

3.1.4. Удалённое управление

При удалённом управлении входные данные, поступившие в Data Plane, передаются в ядро Linux и затем в Platform services, откуда поступают в Control Plane, где в соответствии с поступившими данными происходит изменение конфигурации аппаратуры DPI (Рисунок 4).

Данные управления могут также попадать в ПО EcoSwitch через консольный порт аппаратной платформы. В этом случае они сразу поступают в ядро Linux.

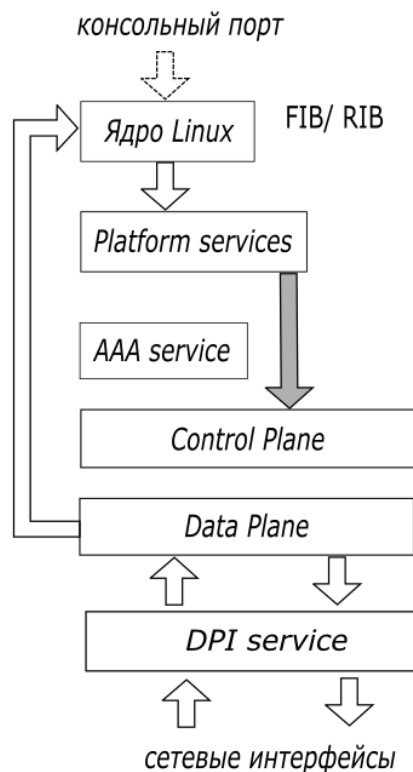


Рисунок 4 – Алгоритм обработки данных при удалённом управлении

3.2. Используемые методы

ПО Ecoswitch поставляется в виде файла прошивки, который записывается на жесткий диск Устройства. Прошивка представляет собой операционную систему Linux на базе NixOS.

Взаимодействие между сервисами осуществляется через unix-сокеты с использованием YANG-формата.

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

Устройство имеет модульную конструкцию и представляет собой 1U шасси с возможностью установки до 4х полнодуплексных модулей 10/40/100G.

3.3.1. Взаимодействие компонентов

ПО Ecoswitch состоит из следующих компонентов:

- aaad – выполняет функции авторизации пользователей в ПО;
- CLI – выполняет функции взаимодействия с оператором;

- econetconfd – выполняет функции маршрутизации запросов между командной строкой и различными службами;
- mng-if-daemon – служба настройки management-интерфейса устройства;
- bypass-cr – служба взаимодействия с программируемым чипом Tofino;
- bypass-dp – прошивка чипа Tofino, содержащая логику обработки трафика;
- logger – служба логирования;
- yang-snmp-agent – служба мониторинга устройства по протоколу SNMP;
- prometheus-daemon – служба обработки запросов от систем мониторинга Prometheus;
- yang-ntp-daemon – служба синхронизации времени;
- firmware-daemon – служба обновления прошивок устройства;
- hardware-info-daemon – служба сбора информации о компонентах устройства;

На Рисунок 5 показана схема взаимодействия компонентов ПО Ecoswitch.

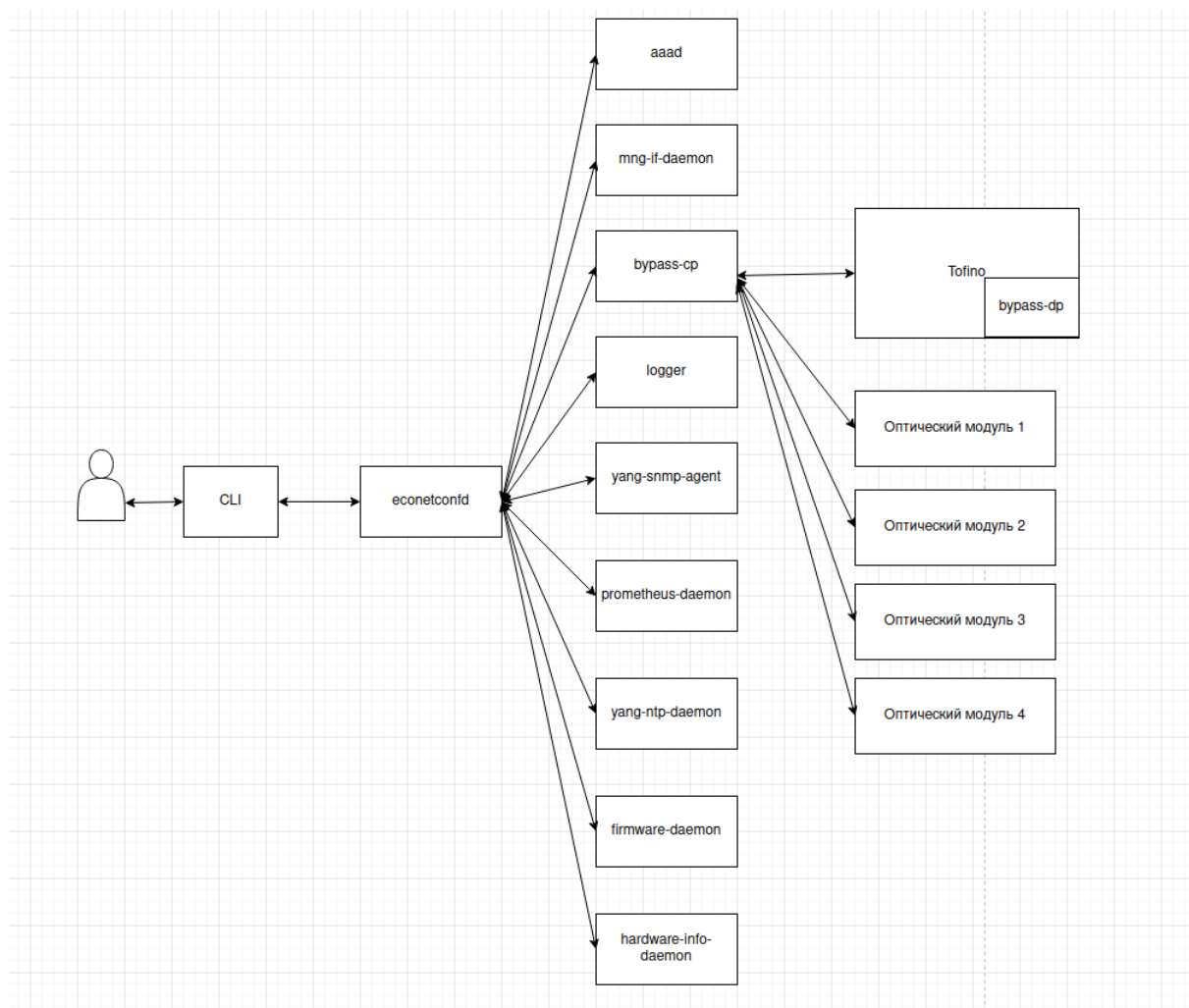


Рисунок 5 – Схема взаимодействия компонентов ПО Ecoswitch

3.3.2. Функциональная структура

3.3.2.1. aaad

- Получает учётные данные и обеспечивает соответствующий уровень доступа для пользователя;
- Реализует функционал добавления пользователя;
- Реализует функционал добавления групп уровня доступа;
- Реализует функционал изменения групп и пользователей.

3.3.2.2. CLI

- Реализует передачу введенных данных от пользователя к службе econetconfd;
- Реализует вывод результатов запросов пользователя;

- Реализует вывод возможных команд и их описания.

3.3.2.3. econetconfd

- Реализует обработку запросов от CLI и передачу соответствующей службе;
- Реализует загрузку первоначальной конфигурации устройства;
- Реализует хранение текущей конфигурации и запись конфигурации в файл;
- Реализует валидацию введённых конфигурационных настроек с требованиями ПО.

3.3.2.4. mng-if-daemon

- Реализует настройку IP-адреса management-интерфейса;
- Реализует настройку маски подсети management-интерфейса;
- Реализует настройку шлюза по умолчанию для management-интерфейса;
- Реализует настройку имени хоста.

3.3.2.5. bypass-cr

- Реализует настройку и конфигурацию оптических модулей;
- Реализует мониторинг состояния оптических модулей;
- Реализует выставление режимов работы оптических модулей;
- Реализует формирование и отправку пакетов Keep-alive для мониторинга состояния DPI-устройств;
- Реализует конфигурацию чипа Tofino в зависимости от текущего режима оптических модулей и состояния DPI-устройств;
- Реализует конфигурацию чипа Tofino для обработки ACL-листов;

3.3.2.6. logger

- Осуществляет хранение текущего уровня логирования (INFO, DEBUG, ALL, ERROR);
- Реализует запись всех сообщений от других служб с соответствующим уровнем.

3.3.2.7. yang-snmp-agent

- Осуществляет обработку и ответ на запросы по протоколу SNMP;
- Осуществляет мониторинг состояния ПО и оборудования и отправку сообщений на сервер мониторинга.

3.3.2.8. prometheus-daemon

- Осуществляет обработку и ответ на запросы от системы мониторинга Prometheus.

3.3.2.9. yang-ntp-daemon

- Осуществляет настройку и хранение часового пояса;
- Осуществляет настройку и хранение сервера NTP;
- Осуществляет синхронизацию времени с сервером NTP.

3.3.2.10.firmware-daemon

- Осуществляет функционал скачивания новых прошивок устройства;
- Контролирует список хранящихся на устройстве прошивок;
- Осуществляет переключение между различными прошивками.

3.3.2.11.hardware-info-daemon

- Осуществляет сбор информации (серийный номер, текущее состояние) о следующем оборудовании:
 - блоки питания;
 - датчики температуры;
 - ЦПУ;
 - ОЗУ;
 - вентиляторы;
 - оптические модули.

4. ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

4.1. Аппаратная платформа

Для обеспечения корректной работы ПО EcoSwitch должно быть установлено на аппаратную платформу.

Основные технические данные аппаратной платформы представлены в Таблица 1.

Таблица 1 – Технические данные аппаратной платформы

Компонент	Требования
Процессор	Intel Tofino 1-го поколения
Оперативная память	8 ГБ SO-DIMM DDR4-2133
Накопитель	128 ГБ M.2 SSD
Интерфейсы	– 16 x 100 GbE QSFP28, – 1 x COM-порт с разъёмом RJ-45, – 1 x 1000BASE-T с разъёмом RJ-45 со световой индикацией, – 1 x USB 2.0 Type A
Производительность	3,2 Тбит/с
Электропитание	– Напряжение 220 В переменного тока частотой 50 Гц (отклонения от номинальных значений согласно ГОСТ 32144-2013), – 2 блока питания мощностью 750 Вт с поддержкой резервирования и горячей замены (AC-AC, AC-DC, DC-DC) (AC: 200-240 В, 50-60Гц, DC:35-75В постоянного тока)
Максимальная потребляемая мощность	476 Вт
Допустимая температура окружающего воздуха	– при эксплуатации: от 0 до плюс 40 °С, – при хранении: от минус 40 до плюс 70 °С
Допустимая влажность окружающего воздуха	от 0 до 85% (без конденсации)

Компонент	Требования
Форм-фактор	1U
Размеры (Ш x Г x В)	440 x 509 x 44 мм
Масса	10 кг
Поддержка плат с интерфейсами	– 10GE (не менее двух каналов в плате), – 40GE, – 100GE.
Поддержка в платах (оптических интерфейсах)	Аппаратное включение FEC (для интерфейсов 40GE и 100GE)
Взаимодействие между модулем управления и микросхемой коммутации	Посредством шины PCIe4
Взаимодействие между модулем управления и оптическими модулями	Через интерфейс USB-to-UART

4.2. ЭВМ

Для установки ПО EcoSwitch требуются ЭВМ с минимальными системными требованиями, приведенными в Таблица 2:

Таблица 2 – 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

5.1. УСТАНОВКА ПО EcoSwitch

ПО EcoSwitch устанавливается на аппаратную платформу при помощи съемного носителя (например, USB-носитель).

Для установки со съемного носителя ISO-образ ПО EcoSwitch необходимо:

- 1) записать образ на USB-носитель (например, с помощью UNetbootin);
- 2) подключить USB-носителя к аппаратной платформе и загрузить образ.

5.2. ЗАГРУЗКА ПО EcoSwitch

Загрузка и настройка ISO-образ ПО EcoSwitch на аппаратную платформу осуществляется через CLI с помощью группы команд `call rdp-firmware`.

Для запуска CLI необходимо в загруженной системе ввести имя пользователя `root`. При запросе пароля нажать `Enter`.

После чего можно будет зайти в CLI.

6. ВХОДНЫЕ И ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Входными данными для ПО EcoSwitch являются:

- имена и пароли учётных записей пользователей;
- команды, вводимые пользователем;
- импортируемые образы прошивок;
- информация о подключенном оборудовании.

Выходными данными ПО EcoSwitch являются:

- строка приглашения в операционном режиме или режиме конфигурации;
- результаты выполнения команд пользователя;
- образы прошивок;
- информация о состоянии и настройках Устройства;
- экспортируемые файлы конфигурации.

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

AAA	Authentication, Authorization, Accounting
AAAD	Authentication, Authorization, Accounting Daemon
AC	Alternating current
ACL	Access Control List
CLI	Command Line Interface
COM-порт	Communications port
DDM	Digital Diagnostics Monitoring
DC	Direct current
DPI	Deep Packet Inspection
FEC	Forward Error Correction
G	Gigabit
Gb	Gigabyte
IP	Internet Protocol
LDP	Label Distribution Protocol
MPLS	Multiprotocol label switching
NTP	Network Time Protocol
QSFP	Quad Small Form-factor Pluggable
RIB	Routing Information Base
RJ	Registered Jack
SSD	Solid-State Drive
SNMP	Simple Network Management Protocol
SSH	Secure Shell
TACACS	Terminal Access Controller Access-Control System
TAP	Traffic Access Point

UNIX	Uniplexed Information and Computing System
USB	Universal Serial Bus
VLAN	Virtual Local Area Network
Вт	Ватт
ГБ	Гигабайт
Гц	Герц
ГОСТ	Государственный общесоюзный стандарт
КГ	Килограмм
ММ	Миллиметр
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство
ПО	Программное обеспечение
°С	Градус Цельсия
ЦПУ	Центральный пункт управления
ЭВМ	Электронно-вычислительная машина

[illegible][illegible]